

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Ústav akvakultury

Bakalářská práce

**Změny rybího společenstva horního Labe
způsobené náhlým kolísáním průtoku vody v řece**

Autor: Lukáš Hock

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.

Studijní program a obor: B4103 Zootechnika, Rybářství

Forma studia: Prezenční

Ročník: 3

České Budějovice, 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že, v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

4. 5. 2012 v Českých Budějovicích

Podpis:

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultace při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat lovné četě při odloveh a panu Ivu Štrumlovi za korekturu textu.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta rybářství a ochrany vod
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš HOCK**
Osobní číslo: **V09B065P**
Studijní program: **B4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Rybářství**
Název tématu: **Změny rybího společenstva horního Labe způsobené
náhlým kolísáním průtoku vody v řece**
Zadávací katedra: **Ústav akvakultury**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Řeka Labe pramení ve správním obvodu ORP Vrchlabí, na Labské louce (1380 m n.m). Tok protíná správní obvod ORP Trutnov v jeho západním výběžku, od severu k jihu. Labe je řekou evropského významu, která ve svém horním toku odvodňuje střední část Krkonoš. Správní obvod ORP Vrchlabí opouští za Hostinným, kde navazuje na správní obvod ORP Trutnov a dále protéká správním obvodem ORP Dvůr Králové nad Labem. V jarních měsících je hlavní zdroj vody z tajícího sněhu, což způsobuje četný výskyt velkých vod v měsících březnu až květnu. Povodňové průtoky lze na řece Labi v tomto úseku ovlivňovat manipulací na vodní nádrži Labská ve Špindlerově Mlýně (správní obvod ORP Vrchlabí).

V rámci komplexní ochrany přírody a zvýšených snach o uchování produkčních schopností jednotlivých ekosystémů naší krajiny je nutné konečně dosáhnout toho, aby úpravy vodních toků neznamenaly téměř vždy podstatné snížení či dokonce devastaci jejich rybářské hodnoty (rybí obsádka, ryboprodukční schopnost toku, rybářská rekreační hodnota toku) (Luak, 1996). Zejména je to patrné na vzácných, ohrožených a chráněných druzích.

V rámci vodáckých závodů pořádaných na horním Labi dochází vlivem extrémních krátkodobých průtoků k degradaci tamní ichtyofauny. Tato práce je zaměřena na posouzení stávajícího stavu rybího společenstva a jeho změn v druhovém a velikostním složení, po krátkodobých vysokých průtocích v průběhu vodáckých závodů (květen). Sledování změn rybího společenstva proběhlo na sedmi vytypovaných lokalitách.

Student provede monitoring rybích společenstev vybraných lokalit horního Labe, vyhodnotí druhovou abundanci, velikostní variabilitu, diverzitu, dominanci a ekvitabilitu zájmových lokalit.

Rybí společenstvo bude monitorovat pomocí odlovů elektrickým proudem a zjistí aktuální základní chemické a fyzikální vlastnosti vody.

Autor provede morfologickou charakteristiku toku včetně popisu lokalit, typu dnového substrátu a jeho členitosti, hodnocení vegetace v toku i břehové linie a vyhodnotí stav melioračních opatření koryta toku.

Příloha zadání bakalářské práce

Seznam odborné literatury:


- BARUŠ, V., OLIVA, O., et al. 1995: Mihulovci (Petromyzontiformes) a ryby (Osteichthyes), I. díl. Academia, AV ČR, Praha. 698 s.
- BARUŠ, V., OLIVA, O., et al. 1995: Mihulovci (Petromyzontiformes) a ryby (Osteichthyes), II. díl. Academia, AV ČR, Praha. 623 s.
- HOLČÍK, J., HENSEL, K., 1972: Ichtyologická příručka. Obzor, Bratislava. 217s.
- ŘÍHA, J., 1986: Lov ryb elektřinou, druhé přepracované vydání, Vydal Český rybářský svaz v Praze ve vydavatelství Naše vojsko, n. p., Praha 192 s.
- LUSK S., LUSKOVÁ V., DUŠEK M., 2002: Biodiverzita ichtyofauny České republiky a problematika její ochrany. In: Biodiverzita ichtyofauny ČR (IV). Brno, Ústav biologie obratlovců AV ČR, 5-22.
- LUSK S., 1996: Ryby a jejich biotopy. Sb. Mokřady České republiky, Třeboň, 137-140.
- IVNIČKA K., 1981: Ekologie ryb. Odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace. SNP, Praha, 250 pp.
- RAJCHARD J., KINDLMANN P., BALOUNOVÁ Z., 2002: Ekologie II. Biotické faktory - populace, základní modely populační dynamiky, společenstva, potravní řetězce. KOPP České Budějovice, 119 pp.
- LYTLE A, David ; POFF, N. LeRoy . Adaptation to natural flow regimes. Trends in ecology and evolution [online]. 2004, vol. 19, no. 2, [cit. 2011-01-12]. <http://www.wrq.eawag.ch/organisation/abteilungen/surf/teaching/management/unterlagen/05/AdaptationToNaturalFlowRegimes.pdf>. ISSN 0169-5347.
- FREEMAN, Mary C. , et al. Flow and Habitat Effects on Juvenile Fish Abundance in Natural and Altered Flow Regimes. Ecological Applications [online]. 2001, vol. 11, no. 1, [cit. 2011-01-12]. Dostupný z WWW: <http://www.fort.usgs.gov/Products/Publications/4151/4151.pdf>.

Rozsah grafických prací: **10 - 15 tabulek a grafů**
Rozsah pracovní zprávy: **20 - 25 stran textu**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

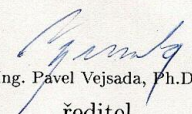
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Dvořák, Ph.D.**
Ústav akvakultury

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2012**


prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany (2)


Ing. Pavel Vejsada, Ph.D.
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. ledna 2011

Obsah

1 Úvod	10
2 Literární přehled	11
2.1 Charakteristika tekoucích vod	11
2.1.1 Rozdělení tekoucích vod	11
2.1.2 Biologické charakteristiky tekoucích vod	12
2.2. Hydrologické parametry vodního toku.....	13
2.2.1 Proudění vody.....	13
2.2.2 Hloubka vody	13
2.2.3 Dynamika vodních průtoků	14
2.3 Společenstvo	14
2.3.1 Společenstva tekoucích vod	15
2.3.1.1 Rybí společenstvo.....	15
2.3.1.2 Zoobentos.....	16
2.3.1.3 Fytobentos.....	17
2.3.1.4 Makrofyta.....	17
2.4 Vybrané faktory ovlivňující rybí společenstvo pstruhových toků.....	18
2.4.1 Abiotické podmínky působící na rybí společenstvo	18
2.4.2 Působení extrémních průtoků vody na rybí společenstvo	19
2.4.3 Působení minimálních průtoků vody na rybí společenstvo	20
2.4.4 Stres u ryb vyvolaný změnou vnějšího prostředí.....	20
2.5 Charakteristika pstruhového pásma.....	21
2.6 Charakteristika ryb pstruhového pásma.....	23
2.6.1 Pstruh obecný forma potoční (<i>Salmo trutta morpha fario</i>)	23
2.6.2 Pstruh duhový (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	24
2.6.3 Siven americký (<i>Salvelinus fontinalis</i>)	25
2.6.4 Lipan podhorní (<i>Thymallus thymallus</i>)	26
2.6.5 Vranka obecná (<i>Cottus gobio</i>)	27
2.6.6 Vranka pruhoploutvá (<i>Cottus poecilopus</i>).....	28
2.6.7 Mřenka mramorovaná (<i>Barbatula barbatula</i>).....	29
2.6.8 Sřevle potoční (<i>Phoxinus phoxinus</i>).....	30
2.7 Metody značení ryb	31
2.7.1 Charakteristika VIE značek	31
2.7.2 Charakteristika VIA kódů.....	32
2.7.3 Charakteristika PIT - čipů	32
2.8 Působení elektrolovu na ryby	33
2.8.1 Reakce ryb při použití stejnosměrného pulzujícího proudu	33
2.8.2 Faktory ovlivňující působení elektrického proudu ve vodě	33
2.8.2.1 Rozdělení vod podle stupně vodivosti	34
3 Metodika a materiál	35
3.1 Charakteristika řeky Horního Labe	35
3.2 Metodika odlovu	35

3.3	Metodika značení ryb	36
3.4	Zpracování dat	36
3.5	Základní charakteristika ichtyocenóz.....	37
3.5.1	Abundance	37
3.5.2	Dominance.....	37
3.5.3	Druhová diverzita	38
3.5.4	Ekvitabilita	38
3.5.5	Velikostní variabilita.....	39
4	Výsledky práce.....	40
4.1	Průtoky vody Labskou přehradou	40
4.2	Popis stanovišť	41
4.3	Lokalita U papírny.....	42
4.4	Lokalita U posedu	44
4.5	Lokalita U skládky kamene	46
4.6	Lokalita Nad hájenkou	48
4.7	Lokalita Nad elektrárnou.....	50
4.8	Lokalita Tesla	52
4.9	Lokalita Gendorf.....	54
4.10	Výpočet Ekvitability a Diverzity před a po umělé povodni	56
4.11	Výsledky značení druhu <i>Cottus gobio</i>	57
4.11.1	Zastoupení věkových kategorií druhu <i>Cottus gobio</i>	57
5	Diskuze.....	59
6	Závěr	62
7	Seznam použité literatury.....	63
8	Seznam zkratk.....	69
9	Seznam příloh	70
10	Přílohy.....	71
11	Abstrakt	81
12	Abstract.....	82

1 Úvod

Působící tlak pro komerční využívání vody na horním Labi je veliký. Je potřeba pečlivě zvažovat, zda jednotlivé projekty nenarušují vodní bilanci. Pokud by se tak stalo, tak by mohla být ohrožena vodní fauna či flóra. Zdánlivě malým, ale ve skutečnosti však citelným zásahem do vodního prostředí, je pořádání tradičních vodáckých závodů na horním Labi.

Z tohoto důvodu jsem si vybral téma bakalářské práce Změna rybího společenstva horního Labe způsobená náhlým kolísáním průtoku vody v řece, které je zaměřeno na posouzení stávajícího stavu rybího společenstva a jeho změn v druhovém a velikostním složení po krátkodobých vysokých průtocích v průběhu vodáckých tréninků a závodů. Povodňové průtoky lze na horním Labi v tomto úseku ovlivňovat manipulací vodní nádrže Labská ve Špindlerově Mlýně. Povodně způsobené manipulací vodní nádrže Labská jsou výjimečné svou prudkostí, rychlostí nástupu jejich maxima a následného poklesu zpět na minimum a tím, že probíhají nezávisle na dešťových srážkách.

Záplavy v dnešní době jsou přirozenou součástí ročního cyklu průtoků většiny řek na Zemi (Sparks et al., 1998), a pokud je krajina v hydrologicky příznivém stavu, může snížit velikost povodňové vlny a tím snížit škody, které by povodeň způsobila.

Stav rybího společenstva nám charakterizuje situaci na určité lokalitě a vypovídají o přírodním a antropogenním působení různých vlivů, které korigují skladbu a biomasu ryb (Kurfürst a kol., 1998). V současnosti si již nelze představit sídlištní aglomerace, komunikace apod. bez určitých ochranných opatření vůči extrémním průtokům a změnám vodního režimu toků. Regulačním opatřením však zasahujeme velmi závažně do přirozeného vodního režimu jednotlivých oblastí (Adámek, 1995). Přirozený hydrologický režim je narušen v důsledku zásahů do krajiny výstavbou jezů, plavebních stupňů, přehrad a malých vodních elektráren.

Cílem této práce je zhodnotit složení rybího společenstva v profilu řeky horního Labe a zjistit, jak ovlivňují tyto rybí společenstva uměle vyvolané náhlé povodně, které mají za cíl zvýšit průtok, kvůli tradičně probíhajícím vodáckým závodům.

2 Literární přehled

2.1 Charakteristika tekoucích vod

Jde o vodní biotopy s přirozeným či umělým korytem liniového podélného průběhu v krajině, které se vyznačují trvalým či dočasným jednosměrným prouděním vody. Vodní toky působí na okolní krajinu dynamicky s výraznou korytotvornou činností, tzn. že erodují a následně unášejí pevné látky vymílané z podloží (dna a břehů) a při větších průtocích i látky z příbřežní zóny, aby se pak transportované látky usazovaly v klidnějších a tišších partiích toků (Hanel a Lusk, 2005).

Toky vyskytující se v oblastech s podobným reliéfem vykazují některé společné vlastnosti. V horských oblastech jsou dna toků tvořena skalnatým a štěrkovým substrátem, protože v horních tocích převládá eroze a odnos a na dně nížinných toků převažuje substrát složený ze štěrku, písku a bahna, protože v dolních tocích převládá sedimentace. Zmiňované mechanismy jsou převážně zodpovědné za vznik různých typů tekoucích vod (Matsuda, 2004).

2.1.1 Rozdělení tekoucích vod

V rybářské a ochranné praxi je rozdělení toků od jeho pramenů až po jeho ústí, podrobné členění dle Luska (1989b):

- **bystřiny:** jsou to poměrně krátké potoky či kratší úseky delších vodních toků, které mají nepravidelný spád a vysoce rozkolísané vodní průtoky. Tyto specifické potoky mají vysokou výmolovou výkonnost. Povodňové průtoky v tomto typu vodních toků mají vysoký destrukční efekt, jak na vlastní koryto, tak i na blízké okolí.
- **potoky:** obvykle se jedná o pramenné části či zdrojnice větších toků, šířka jejich koryta většinou nepřesahuje 5,0 m.
- **říčky:** jsou to vodní toky či jejich úseky o šířce koryta přibližně od 5,0 do 10,0 m. V toku se již střídají zřetelné štěrkové lavice s proudivou vodou (peřeje), s úseky s pomalu tekoucí vodou, místy jsou i menší tůně.
- **řeky:** u těchto vodních toků jsou koryta širší než 10 m, mají různý charakter podle typu dna a spádu. Řeky se dělí na úseky s čistou, chladnější vodou s proudivým charakterem, střední úseky našich řek, kde se střídají peřejnaté prahy s úseky klidnější vodou či s tůněmi a dolními úseky.

- **kanály:** jsou to uměle vzniklé vodní toky obvykle s korytem jednotného profilu, které slouží k odvádění či přivádění vody. Jedná se o závlahové či odvodňovací kanály.

V jiném rozdělení podle Adámka (1995) se nachází mezi bystřinou a potoky - horské potoky. Lellák a Kubíček (1991) rozdělil vodní toky podle velikosti a charakteru povodí, délky a sklonu toku a podle hydrologických poměrů na pramenné stružky, bystřiny, horské potoky, potoky, říčky, řeky a veletoky.

2.1.2 Biologické charakteristiky tekoucích vod

Životní prostředí tekoucích vod, Štěrbá (1986) rozlišuje podle fyziografické struktury toku na tři spolu související, ale ve faktorech prostředí odlišné subsystémy:

- **reopelagiál:** je volně tekoucí voda, která může mít různě velkou hloubku, průtok. Charakteristické turbulentní proudění a světelné podmínky ovlivňují výměnu plynů. Kromě reoplanktonu (plankton tekoucích vod) a ryb, jsou přítomné i bentické druhy organismů, vyskytující se jako tzv. drift.

- **bentál:** je povrchová vrstva dna sahající do hloubky jen několik centimetrů. Na rozdíl volně tekoucí vody je zde mnohem nižší proudění, a pokud je hloubka vody větší, je zde i menší podíl dopadajícího světla. Z biologického a ekologického hlediska je zde hraniční vrstva, v které dochází k důležitým látkovým přeměnám. Menší částičky, jako písek, štěrk a drobné kamínky jsou neustále v pohybu a proto jsou méně osídlovány různými populacemi organismů. Pokud jde o biomasu, bahnitě usazeniny mají často velkou biomasu vodních organismů, avšak druhová rozmanitost je zde výrazně menší než na kamenech. Nárůst biomasy různých druhů dna koryta se dá vyjádřit vztahem: **písek < štěrk < balvany < kameny < bahno.**

- **hyporeál:** je podříční dno s infiltrovanou říční vodou pod vodním tokem. Voda protéká tímto systémem podle zákonů platných pro vody povrchové a směrem do hloubky se uplatňují více gravitační a kapilární síly.

2.2 Hydrologické parametry vodního toku

Mezi hydrologické parametry patří především rychlost proudění, hloubka vody, dynamika vodních průtoků, jak z objemového, tak i časového hlediska, vybřežování a zaplavování říčního „aluvia“ (Hanel a Lusk, 2005).

2.2.1 Proudění vody

Klíčovou charakteristikou odtoku v korytě představuje rychlost proudění vody. Rychlost proudění je přitom velmi proměnlivá nejen v čase a místě na toku, ale liší se i v jednotlivých bodech průtočného profilu koryta. Ovlivňuje ji především spád toku, utváření povrchu dna a břehů (Kopp a kol., 2006). Podle Hindáka (1978) proudění zapříčiňuje teplotní a chemickou destratifikaci vodního sloupce a Casperý (1980) neustálý přísun kyslíku a živin.

Rychlost proudění vody zpravidla roste s celkovým objemem průtoků. Nejmenší rychlost proudění vody má řeka při nejnižším stavu vody. Při povodni je naopak rychlost proudění vody výrazně větší než při normálním stavu, přičemž absolutně nejvyšší rychlost mají průtoky na čele povodňové vlny. Při poklesu povodně rychlost proudění vody prudce klesá (Kopp a kol., 2006). Dle Duby (1957) rychlost vody při velkém obsahu látek je vlivem větší drsnosti a ztrát až dvakrát nižší.

Společným jmenovatelem všech forem pohybu vody je turbulence. Turbulence zahrnuje dvě fáze proudění: laminární neboli přímočaré a turbulentní neboli vířivé. Proudění vzniká pohybem vody nebo pohybem nějakého tělesa a mezi prouděním a objektem se vytváří hraniční neboli mezní vrstva. Laminární proudění je počáteční fáze turbulentního pohybu; v přírodě se samostatně vyskytuje zřídka vně hraniční vrstvy (Lellák a Kubíček, 1991).

2.2.2 Hloubka vody

Vodní sloupec v toku je velmi významný faktor, mající vliv na ichtiofaunu. Nízký vodní sloupec je převážně v příbřežních částech anebo v úsecích s širokým korytem, vysoký vodní sloupec nacházíme potom v tůních či březích, kam naráží proud vody (Hanel a Lusk, 2005).

Nejvyšší rychlost vody je vždy v proudnici v určité hloubce pod hladinou,

směrem k břehům a ke dnu se snižuje (Lellák, Kubíček 1991).

Hloubka vody je závislá na morfologii vodního toku. Morfologie vodního toku vytváří: mělčiny, tůně, peřeje, kaskády, proudy. Mělčiny vytváří v korytě toku mírný proud s klidnou hladinou a malou hloubkou vody. Tůně se vyznačují klidnou hladinou s relativně značnou hloubkou vody ve vztahu k velikosti toku a poměrně pomalým prouděním tvoří mikrostanoviště (Hanel a Lusk, 2005).

2.2.3 Dynamika vodních průtoků

Trvalou vodní sítí, tj. bystřinami, potoky, řekami, které jsou napájeny výronem podzemní vody a v období přivalových srážek i povrchově odtékající vodou, odtéká neustále určité množství vody. Základní jednotkou pro odtok vody v korytě vodního toku je průtok (Krešl, 2001).

Hydrologickým režimem je zejména roční průtok, minimální letní a zimní průtoky, maximální průtoky, trvání záplav a kolísání vodního stavu v průběhu roku. Z těchto faktorů je nejzávažnější délka trvání minimálních letních průtoků a zimních průtoků (Dubský a kol, 2003). Podle Hartvicha a kol. (1995) můžeme považovat optimální průtoky přibližujícímu se úrovni dlouhodobého průměru.

Pod pojmem průtok v hydrologii rozumíme objem vody, který proteče daným průřezem za jednotku doby, tj. za sekundu. Značíme ho Q a vyjadřujeme obvykle v $m^3 \cdot s^{-1}$ nebo $l \cdot s^{-1}$. Objem vody, který proteče průtočným průřezem za dobu delší (jeden měsíc, rok) zveme proteklým množstvím a vyjadřujeme v m^3 (Kemel, 1996).

2.3 Společenstvo

Společenstvo je soubor všech jedinců populací jednotlivých druhů obývajících dané území (Karr, 1981). Populace tvoří jedinci téhož druhu, všech věkových kategorií, žijící v určitém vodním biotopu či jeho části (např. Úsek vodního toku, část velké nádrže), přičemž toto seskupení má schopnost se přirozeným rozmnožováním udržovat a obnovovat (Lusk a kol., 1983).

2.3.1 Společenstva tekoucích vod

2.3.1.1 Rybí společenstvo

Reálná existence rybích společenstev je známa již více než 100 let, kdy Fritsch pojmenoval části toků podle přítomnosti významných druhů na pásmo pstruha, parmy, sumce, mřenky a lína (Pivnička a Humpl, 2004).

Rybí společenstva (jako každá jiná) Karr (1981) definoval různými proměnnými. Mezi charakteristiky společenstev patří:

- 1) celkový počet jedinců všech populací – tedy celková velikost ryбіho společenstva
- 2) velikost jednotlivých populací.
- 3) počet druhů ve společenstvu a specifické druhové složení společenstva.
- 4) relativní zastoupení jednotlivých druhů (dominance). Tyto charakteristiky mají přímý význam jako indikátory stavu ekosystému

Hanel a Lusk (2005) charakterizuje společenstvo pstruha obecného takto: Společenstvo pstruha obecného v říčkách a řekách se skládá ze základních druhů: pstruh obecný, lipan podhorní, vysazován nepůvodní pstruh duhový a doprovodných druhů: vranka obecná, stěvle potoční, mřenka mramorovaná, ouklejka pruhovaná, hrouzek obecný. Vodní prostředí se vyznačuje čistou vodou s menším organickým znečištěním, vysoký stupeň nasycení kyslíkem 70-90%, teplota vody nepřesahuje 23 °C , výskyt splývavých ponořených vodních rostlin (např. Hvězdoš). Peřejnaté úseky se štěrkovitým a kamenitým dnem se střídají s táhlými proudy a hlubšími kratšími tůněmi, místy se vyskytují „pláně“ s hlubší a pomalejší proudící vodou. Převažuje písčité a štěrkovité dno. V příbřežních náplavech se vyskytuje často mihule.

Počet zastoupených druhů je označován jako druhová pestrost. Počet jedinců jednotlivých druhů (abundance) a hmotnost (biomasa) ryb na určitém stanovišti jsou důležitými ukazateli stavu rybích společenstev (Dubský a kol., 2003). Podle Cornella et Lawtona, (1992) počet druhů ryb v tocích souvisí s lokální a regionální druhovou bohatostí, ekologickou a evoluční dobou.

Dalším komplexem parametrů rozhodujícím o druhové skladbě i početním výskytu ryb a mihulí je tzv. hydromorfologická charakteristika vodních toků (Hanel a Lusk, 2005).

Abundance a biomasa obsádek pstruhových pásem je velmi různá podle charakteru toku a jeho polohy. V horních partiích potoků je produkce potravních

organismů značně nízká, proto i početnost obsádky, redukováno pouze na pstruha obecného, dosahuje maximálně několika set kusů a biomasa několika desítek $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Roční produkce v tomto pásmu je značně proměnlivá a kolísá v závislosti na charakteru toku od 20 do 200 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Adámek a kol., 1995).

V následující tab. č.1 jsou uvedeny orientační průměrné hodnoty skutečných rybích společenstev ($\text{ks}\cdot\text{ha}^{-1}$, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) získané z řady kvantitativních odlovů ČR dle Luska (1989a).

Tab. č.1 Průměrné hodnoty skutečných rybích společenstev (Lusk, 1989a)

	Početnost ryb ($\text{ks}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Biomasa ryb ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Pstruhové vody		
Potoky a říčky	2 000 – 4 000	150 – 350
řeky	1 000 – 3 000	150 – 300

2.3.1.2 Zoobentos

Jako zoobentos označujeme společenstvo bezobratlých živočichů. Největší pozornost se zpravidla věnuje tzv. makrozoobentosu, tj. organismům velikostí 1 a více mm, kam řadíme zejména larvy vodního hmyzu, korýše a některé červy. A drobnější druhy (hlísti, nálevníci, vířníci, různí prvoci) označujeme jako mikrozoobentos (Pouličková, 1998).

Druhé složení zoobentosu je pestrý. Základním faktorem určujícím druhové složení a dynamiky je rychlost vodního proudu. Život v rychlém proudu si vynucuje nápadné morfologické adaptace: přísavky u *Blepharoceridae*, přísavky a lepivé žlázy larev muchniček, ploché tělo tvaru přísavky některých jepic, těžké schránky chrostíků apod. Naproti tomu živočichové vyhledávají klidnou vodu za kameny, žijící pod kameny, v trsech vodních rostlin nebo v profilu dna se bez adaptací na proudění obejdou. Prakticky stojatá voda je také v tenké vrstvičce na povrchu kamenů a jiných předmětů, která je osídlena mikroskopickými živočichy (prvoci, vířníci, máloštětinatci apod) (Hartman, 1998).

2.3.1.3 Fytobentos

Fytobentos zahrnuje nejen řasy, ale i bakteriální a živočišnou složku nárostů. Fytobentos dělíme na makrofyto-bentos, který je tvořen cévnatými rostlinami, mechorosty a nejvýše organizovanými řasami (*Chara*). Ostatní sinice a řasy tvoří mikrofyto-bentos (Pouličková, 1998).

Výskyt a dynamika fytobentosu jsou ovlivňovány zejména intenzitou osvětlení, povahou dna a množstvím živin. V tekoucích vodách je významná rychlost proudu a také výskyt přívalů, které decimují fytobentos. Zatímco ve stojatých vodách má fytobentos často malý význam, v tekoucích vodách (s výjimkou dolních toků) je hlavním zdrojem primární produkce a sezónní změny fytobentosu, zejména řas je poměrně malá. (Hartman, 1998).

Mikrofyto-bentos Pouličková (1998) rozdělila podle typu substrátu:

Epilithon je soubor druhů porůstajících kameny, jde o druhy pevně přirůstající k podkladu ve formě neodlučitelné kůry (*Hildebrandtia*), pomocí terčků, slizových stopek, slizových pochev (*Cladophora*, *Gomphonema*, *Phormidium*), nebo tvoří slizová ložiska (*Hydrurus*).

Epipelon je soubor druhů obývajících kontaktní zonu sedimentu – voda, zejména v tišších místech toku. Jsou to druhy volně žijící, s vlastní schopností pohybu (*Oscillatoria*, penátní rozsivky, bičíkovci).

Epifyton zahrnuje druhy rostoucí na vláknitých řasách a makrofytech (*Gomphonema*, *Cymbella*, *Chamaesiphon*). Podle Hindáka (1978) část bentických sinic a řas je unášena vodním sloupcem – drift.

2.3.1.4 Makrofyta

Makrofyta jsou jedno až dvouvrstevné druhově chudé porosty ponořených nebo vzplývavých vodních bylin kořenících ve dně vodních toků. Horizontální rozložení vegetace je závislé na síle a směru vodního proudu. Reliéf břehu, charakter říčního koryta a síla vodního proudu do značné míry určují i druhové složení porostů (Rozborý Chráněné krajinné oblasti Železné hory, 2010).

Pokud jde o vodní rostliny je stěžejní především balvanitost až šterkovitost dna a prudký proud, které výrazně zhoršují možnost uchycení rostlin. Ve středoevropské květeně prakticky neexistují rostliny adaptované na podmínky bystřinných toků a také v

podhorských tocích není mnoho rostlin uzpůsobených tomuto prostředí, takže výskyt vodních makrofyt je obvykle omezen na klidnější místa v rámci toku (Pouličková, 1998).

K pravým společenstvům tekoucích vod se řadí společenstva, která sdružuje svaz *Batrachion fluitantis* (Pouličková, 1998).

2.4 Vybrané faktory ovlivňující rybí společenstvo pstruhových toků

Pstruhová pásma trpí zvláště v posledních letech kromě znečišťování i dalšími neuváženými zásahy lidské činnosti do životního prostředí. Týká se to především regulací a úprav malých toků a melioračních opatření v horských a podhorských oblastech. Tyto zásahy ovlivňují do značné míry především vodní režim toku a jeho rybochovnou hodnotu. Rychlé odvedení vody v regulovaných úsecích vede často k „propláchnutí“ koryta, kterému se ryby nemohou bránit, neboť v upravených úsecích obvykle chybí přirozené překážky umožňující úkryt. V letním období pak trpí tyto toky nedostatečným průtokem (Adámek a kol., 1995). Lusk (1998) konstatoval na základě dosavadních terénních výzkumů, že minimální průtoky působí na ryby destruktivněji oproti maximálním i katastrofálním průtokům.

Dle Dubského (2003) druhovou skladbu a početnost ryb v rybích společenstvech ovlivňují především tyto faktory: abiotické a biotické faktory a způsoby rybářského hospodaření.

2.4.1 Abiotické podmínky působící na rybí společenstvo

Abiotické vlivy lze charakterizovat jako soubor podmínek na stanovišti (bez vlivu jiných organismů). Patří sem především fyzikální a chemické vlastnosti vody a hydrologický režim daného biotopu (Dubský, 2003).

Z fyzikálních vlastností patří k nejdůležitějším teplota, průhlednost, výška vodního sloupce, rychlost vodního proudu, průnik slunečního záření, zastínění hladiny, zákal, typ dna, členitost břehů (tzv. břehový koeficient) a množství úkrytů. Obecně lze říci, že každý druh má ve vztahu k jednotlivým fyzikálním a chemickým vlastnostem vody určité životní optimum, tj. hodnoty, při kterých nejlépe prospívá, a hodnoty letální, tedy hodnoty pro život kritické, za nimiž již není schopen přežít (Dubský, 2003).

Z chemických vlastností patří k nejdůležitějším pH vody, alkalita, obsah rozpuštěných plynů, salinita, obsah organických látek, obsah minerálních živin, znečištění cizorodými látkami. Nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje výskyt ryb a složení rybích společenstev, je znečištění vody. Nebezpečné jsou jak bodové zdroje, tak tzv. plošné znečištění, které je důsledkem intenzivní zemědělské výroby a nadměrného přísunu živin zejména fosforu a dusíku do povrchových vod. Dochází k úbytku obsahu kyslíku v letních měsících. Tento stav je nevyhovující pro řadu druhů náročných na obsah kyslíku, jako jsou např.: lososovité ryby a střevele potoční (Dubský, 2003).

Mezi hydrologické režimy abiotických vlivů zejména patří roční průtok, minimální letní a zimní průtoky, maximální průtoky, trvání záplav a kolísání vodního stavu v průběhu roku (Dubský, 2003).

2.4.2 Působení extrémních průtoků vody na rybí společenstvo

Působení extrémních průtoků vody na rybí společenstva závisí zejména na rychlosti proudění vody. Maximální rychlost vody by za normálních okolností neměla překračovat hodnoty, které jsou schopny ryby překonat. V souvislosti s rychlostí plavání ryb rozlišujeme jednak tzv. maximální rychlost (tu je schopna ryba vyvinout jen na krátký čas – maximálně několik sekund) a dále na rychlost dlouhodobou, kterou je schopna dosahovat bez přerušení delší dobu (řádově až několik minut). Je nutno zdůraznit, že ryby nemohou překonat rychlost vodního proudu, která by byla rovna maximální rychlosti plavání (Hanel, 1995). Hanel (1995) uvádí rychlost vodního proudu, v nichž jsou ryby ještě schopny se udržet – nikoli je však překonat: Pstruh obecný $2,3 - 3,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, parma obecná $1,5 - 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, podoustev říční $1,2 - 2,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Ryby (pstruhového a parmového pásma) při zvyšování vodních průtoků v říčním korytě, vyhledávají příbřežní proudové stíny a přečkávají tam povodeň (Lusk, 2002). Pro jarní a letní období jsou typické náhlé bouřkové přívaly, unášející mnoho sedimentů a zakalené bahnem i jílem, často s obsahem mnoha nečistot (Adámek, 1995). Přítomnost suspendovaných látek působí na volně žijící ryby ucpáváním a abrazí jejich žaber, snížení imunitního systému, které vede ke zvýšené náchylnosti onemocněním a osmotickým disfunkcím (Adámek a kol., 2010).

Biologická kontinuita toku při přerušení (např.: vodními stavbami) má nepříznivý vliv na rybí společenstvo. Dochází k znemožnění migrace ryb, doplňování a obnově rybního osídlení z níž ležících úseků, je znemožněn návrat ryb splavených při

velkých vodách na původní stanoviště (Adámek, 1995).

2.4.3 Působení minimálních průtoků vody na rybí společenstvo

Za jeden z nejvýznamnějších devastačních důsledků lidské činnosti na vodních tocích z hlediska vlivu na jejich rybí biotu je nutno považovat minimalizaci vodních průtoků v souvislosti s odběrem vody (Lusk, 1998).

Příliš nízké průtoky v průběhu jara a léta znamenají pomalý růst a vyšší ztráty na rybí obsádce. V mělkých částech toku zůstávají jen nejmladší jedinci (plůdek), zatímco starší ryby hledají jinde hlubší stanoviště. Např.: Dle Hanela a Luska (2005) pstruh obecný, který je typickým druhem s teritoriálním chováním, při nízkých průtocích, dochází u tohoto druhu k rozpadu teritorií a k zhuštění populace na menší ploše s negativními důsledky v produkční oblasti.

Adámek (1995) považuje optimální průtoky přibližující se úrovni dlouhodobého průměru. Při minimálních průtocích v zimních měsících může dojít k promrznutí vodního sloupce až ke dnu, a tím k úhynu ryb. Bylo zjištěno, že i krátkodobé snížení průtoku na hodnoty Q355-364 vyvolává snížení abundance potravních organismů v zoobentosu o 40 až 80 % (Adámek, 1995).

2.4.4 Stres u ryb vyvolaný změnou vnějšího prostředí

Šoch (2005) se domnívá, že stres je dynamický stav v němž živočišný organismus mobilizuje své obranné nebo nápravné hormonální a nervové mechanismy, jejichž prostřednictvím odpovídá na působení různých stresorů. Hanel a Lusk (2005) uvádí, že stresové reakce jsou výsledkem zvýšené činnosti hormonálního systému, především hypothalamus – hypofýza – nadledvinky (interrenální tkáň), jejíž biologickou funkcí je adaptovat organismus na mimořádné zatížení.

Rybí organismus svým bezprostředním spojením s vodním prostředím reaguje citlivě na všechny jeho změny (Hanel a Lusk, 2005). Podle druhu, intenzity a délky trvání rozlišuje Adámek (2010) stres na akutní a chronický. Při akutním stresu vzniká reakce obvykle bezprostředně, ale může trvat krátkou dobu, řádově v hodinách až dnech. Jako stresory se uplatňují zejména fyzikální vlivy – nedostatek rozpuštěného kyslíku, změny teplota ale i náhlé chemické znečištění. Stres chronický je charakterizován dlouhotrvajícím efektem. Celkově se jedná o kontinuální nebo

periodické vystavování nízkým hladinám stresorů v týdenních až ročních periodách. Projevuje se redukcí růstu, poruchami v reprodukci, zvýšenou vnímavostí k onemocněním a sníženou tolerancí a kompenzací organismu.

Hanel a Lusk (2005) u ryb rozeznávají tři reakce na stres: **Alarmová reakce** - je vyvolána náhle působícími škodlivými faktory, na které není organismus adaptován. Jestliže organismus nezvládne stres během alarmové reakce, nastává smrt. V opačném případě nastává další stádium, a to **stádium rezistence**, během kterého se může organismus adaptovat. Je to však na úkor imunitních reakcí a zvýšení k náchylnosti k chorobám a hojení ran. Při dlouhodobém silném působení stresoru se organismus vyčerpá a následuje poslední stádium stresu, což je **exhaustní stádium** (stádium vyčerpání), v kterém zcela selhává obranný systém organismu.

2.5 Charakteristika pstruhového pásma

Pstruhové pásmo je typické chladnou vodou bohatou na kyslík v horských potocích a bystřinách, jejichž dno je kamenité a balvanité, s malým množstvím především šterkovitého substrátu. Šířka toků obvykle nepřesahuje 10 metrů a maximální teplota vody většinou nepřekračuje 15 – 17 °C (Adámek, 1995).

Charakteristickými rybami tohoto chladného pásma s vodou chudou na živiny a mikroorganismy je pstruh potoční (*Salmo trutta* m. *fario*), vedlejšími druhy jsou introdukovaný pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), siven americký (*Salvelinus fontinalis*) a lipan podhorní (*Thymallus thymallus*), doprovodnými druhy a důležitými zdroji potravy hlavních hospodářských ryb jsou střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), vranka obecná (*Cottus gobio*) a mřenka mramorovaná (*Noemacheilus barbatulus*). Biomasa obsádek se u těchto toků velice liší podle polohy, v horních tocích bývá produkce toku velmi nízká, v nižších partiích naopak narůstá až několikanásobně (Adámek, 1995).

Pstruhová pásma trpí zvláště v posledních letech kromě znečišťování i dalšími neuváženými zásahy lidské činnosti do životního prostředí. Týká se to především regulací a úprav malých toků a melioračních opatření v horských a podhorských oblastech. To ovlivňuje především vodní režim toku a jeho rybochovnou hodnotu (Adámek, 1995).

Tab. č.2 Charakteristika pstruhového pásma našich toků podle Adámka (1995).

Pásmo	pstruhové
Charakter toku	bystřina, potok
Dno	kamenité
Spád	okolo 3 %
Šířka toku	do 10 m
Max. teplota vody	15 - 18 °C
Koncentrace kyslíku	8 - 12 mg.l ⁻¹
BSK5	do 2,2 mg.l ⁻¹ O ₂
Charakteristické druhy ryb	Pstruh potoční

2.6 Charakteristika ryb pstruhového pásma

2.6.1 Pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta morpha fario*)



Obr. č. 1 Pstruh obecný (<http://www.rybarizatec.cz/obsah/2011/11/pstruh-obecny/>).

Je to nejvýznamnější ryba horských a podhorských potoků a řek. Na našem území je původní druh (Pokorný a kol., 1998). Pstruží tělo je vřetenovitého tvaru, mezi hřbetní a ocasní ploutví je tuková ploutvička. Prsní a břišní ploutve jsou poměrně krátké, ocasní ploutev je u mladších jedinců mírně vykrojená, u starších zakončená rovně nebo je mírně vyklenutá (Hanel a Lusk, 2005).

Pstruh obecný je demersální euryhalinní druh. Lusk a kol. (1983) začlenil pstruha k rybám v podstatě stanovištním s teritoriálními nároky. K trvalému výskytu je důležitá dobrá kvalita vody, včetně její nižší teploty a tudíž s dostatečným obsahem rozpuštěného kyslíku, pevné dno a větší množství úkrytů. Je známo, že se pstruzi vyskytují i na druhotně vzniklých pstruhových úsecích řek pod velkými údolními nádržemi (Hanel a Lusk, 2005).

Pstruh obecný má teritoria rozčleněna mozaikově, navazující vzájemně na sebe a vyplňující celý možný prostor vodního toku. Individualistické chování se projevuje výrazně v prostředí vodního toku od velikosti kolem 5 cm, kdy již jednotlivci začínají aktivně bránit své teritoria. Pstruh se vyhýbá otevřenému vodnímu sloupci, svá stanoviště volí v místech tzv. proudového stínu, tj. u dna za kameny, v příbřežní zóně pod kořeny. V průběhu dne stojí na svém stanovišti a pouze v podvečer a večer se vydává za potravou. Hlavní část jeho potravy tvoří bentické organismy – larvy chrostíků, jepic, pošvatek a dalších vodních živočichů. Také sbírá hmyz spadlý na vodní hladinu, červy, dešťovky a v žaludku nacházíme jikry vlastní či jiných druhů ryb (Lusk a kol., 1983). Vzrostlí jedinci loví i menší ryby (střevle, vranka, tloušť, hrouzek, okoun) i mihule (Hanel a Lusk, 2005).

Mlíčáci většinou pohlavně dospívají ve 2. až 3. roce a jikernačka ve 3. až 4. roce

života. V době tření jsou mlíčáci výrazně zbarveni (svatební šat), u starších jedinců dochází k hákovitému zahnutí spodní čelisti. Výtěr probíhá od poloviny října do prosince. Ke tření se vytažují ryby proti proudu do horních úseků toků s písčítým dnem. Zde si očišťují vhodné části dna jako výtěrové místo – trdliště. Jedna jikernačka uvolňuje 0,5 až 3 tis. jiker. Průměrná velikost jiker bývá 4,5 až 5 mm. Inkubační doba činí 500 až 530d° (Dubský, 2003).

2.6.2 Pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*)



Obr. č. 2 Pstruh duhový (<http://www.rybarizatec.cz/obsah/2011/11/pstruh-duhovy/>).

Tvarem těla se podobá pstruhovi obecnému, tělo je však užší a vyšší, ústa jsou menší a horní čelist dosahuje nebo mírně přesahuje zadní okraj oka. Ocasní ploutev je vykrojená, pouze u starých a velkých jedinců bývá uťatá nebo mírně vypouklá (Hanel a Lusk, 2005).

Pstruh duhový je bentopelagický, anadromní, euryhalinní druh obývající sladké, braktické i mořské vody. Vyhovují mu tekoucí vody potoků a říček v podhůří a nížinách, kde v létě nepřesahuje teplota vody 17-18 °C. Zvykne si i na údolní nádrže, jezera nebo chladnější rybníky. Je více odolnější na znečištění než pstruh obecný (Hanel a Lusk, 2005).

V prudce tekoucí vodě se zdržuje u břehů. V době lovu náletové potravy (ráno a večer) se zdržuje u hladiny, mimo tuto dobu uprostřed vodního sloupce nebo u dna. V tekoucích vodách má pro něj největší význam bentická potrava (larvy jepic, pošvatek, larvy a kukly chrostíků, larvy a kukly pakomárů). Koncem jara, v létě a na podzim převládá v jeho potravě náletový hmyz, při deštích potrava splavená z okolních pozemků, zejména hmyz a žížaly. U větších jedinců se v potravě objevují drobné rybky

(Hanel a Lusk 2005).

Pohlavně dospívá ve 2 až 3 roce. Výtěr probíhá od března do května při teplotě vody 8 - 10 °C. Je to litofilní druh. Relativní plodnost činí 2 - 2,5 tis. ks jiker. Velikost jiker je v rozmezí 4 - 4,5 mm a inkubační doba je 300 - 410 d° (Dubský, 2003).

2.6.3 Siven americký (*Salvelinus fontinalis*)



Obr. č. 3 Siven americký (<http://www.rybarizatec.cz/obsah/2011/11/siven-americky/>).

Tělo má typicky lososovitý tvar, ale je vyšší než u pstruha. Hlava má koncová, silně rozeklaná ústa s ozubenými čelistmi. Šupiny jsou velmi drobné a hluboko zapuštěné v kůži (na pohmat je tělo hladké a kluzké). Základní zbarvení je šedozelené, hřbet tmavší. Po těle je množství rumělkově červených skvrnek, četné jsou světlé okrouhlé skvrny na bocích. Hřbetní ploutev má při bázi vlnkovitou načernalou kresbu, směrem k jejímu hornímu okraji se kresby napřimují a mají rovnoběžný průběh s ploutevními paprsky. Ploutev řitní, břišní a prsní s prvními paprsky krémově bílými (Hanel a Lusk, 2005).

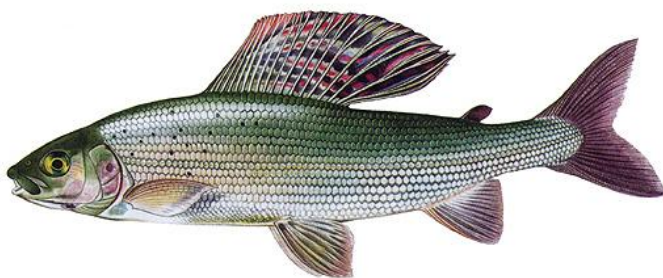
Siven americký je demerzální, anadromní, euryhalinní druh sladkých, brakických i mořských vod, vyhovují mu čisté, studené a kyslíkem bohaté vody. Preferuje teplotu vody pod 20 °C. Je poměrně tolerantní na kyselejší vodu (vydrží i ve vodě s pH 5,3 a je tedy odolnější než pstruh obecný, nevyhýbá se ani silně zastíněnému stanovišti. Vytváří stálé, někde však i migrující populace. Plůdek sivena proniká i do těch nejmenších potůčků (Hanel a Lusk, 2005).

Přes den bývá ukrytý poblíž hlubin, k večeru vyplouvá k břehům a hladině. Má dobrý zrak, takže dokáže rozeznat malé plovoucí částice na vzdálenost až 1 m, dokáže vyskočit za potravou až 40 cm nad hladinu. Siven je vysloveně dravý druh, živí se hmyzem a jeho larvami, též s oblibou chytá hmyz spadlý na hladinu. v menší míře loví

měkkýše, raky, malé rybky a žáby. V zimě se pod ledem živí larvami jepic, pošvatek, blešivci, zčásti i rybami (Hanel a Lusk, 2005).

Jikernačky sivena amerického pohlavně dospívají většinou ve 3. roce života. Mlíčáci ve 2. až 3. roce. Vytírá se nejčastěji v listopadu a v prosinci v mělčích úsecích na tvrdém písčitém nebo štěrkovitém dně. Jikernačka uvolňuje 1 až 3 tis. jiker. Jikry jsou žluté až žlutooranžové. Jejich průměrná velikost činí 4 mm. Inkubační doba je 500 až 520 d° (Dubský, 2003).

2.5.4 Lipan podhorní (*Thymallus thymallus*)



Obr. č. 4 Lipan podhorní (<http://www.rybarizatec.cz/obsah/2011/05/lipan-podhorni/>).

Vyznačuje se štíhlým protáhlým tělem torpédovitého tvaru. Hlava je poměrně malá. Oči jsou velké, ústa jsou drobná se spodním postavením pod přesahujícím rypcem, nedosahujícím ani ke svislici od předního okraje oka. Na čelistech, radliční kosti a kostech patrových jsou drobné štětinkovité zoubky. Celé tělo je pokryto středně velkými šupinami. Nápadná je velká, pestře zbarvená hřbetní ploutev, zejména u samců. Mezi hřbetní a ocasní ploutví je tuková ploutvička (Hanel a Lusk, 2005).

Lipan podhorní je bentopelagický druh sladkých vod, vzácně se objevuje v braktické vodě. Vyhovují mu úseky toků, kde se střídá proud na mělčích prazích a brodech s klidnější hlubší vodou, případně i tůněmi (je vůdčím druhem lipanového pásma). Dno je v těchto místech kamenitoštěrkovité a písčité. Nevyžaduje úkryty jako pstruh, a proto se objevuje na otevřených místech ve vodě (Hanel a Lusk, 2005).

Lipan je typický bentofág. Hlavní složkou jeho potravy tvoří larvy hmyzu (jepice, chrostíci, pakomáři), v menší míře se uplatňují pošvatky, korýši a máloštětinatci. Žije ve větších či menších skupinách a obvykle společně sbírají u dna larvy vodního hmyzu. Významnou složkou potravy tvoří také náletový hmyz na

hladině. Když voda hmyz unáší, stoupá k hladině. Pouze největší jedinci žijí samotářsky a mají sklon k vytváření teritoria (Hanel a Lusk, 2005).

Jikernačky lipana podhorního pohlavně dospívají většinou ve věku 3 až 4 let. Mlíčáci dospívají zpravidla o rok dříve. Pohlavní dimorfismus je výrazný a umožňuje spolehlivě rozlišit pohlaví. Mlíčáci mají velkou hřbetní ploutev. Vytírají se nejčastěji v dubnu, případně počátkem května na čisté, písčité nebo šterkovité dno. Výtěr nastává při teplotě vody 8 až 10 °C. Od jedné jikernačky je možné získat 1.5 až 6 tis. kusů jiker. Jejich průměrná velikost se pohybuje kolem 3 až 3,5 mm. Inkubační doba činí v průměru 200 d° (Dubský, 2003).

2.6.5 Vranka obecná (*Cottus gobio*)



Obr. č. 5 Vranka obecná (<http://www.rybarizatec.cz/obsah/2011/11/vranka-obecna/>).

Tělo je vřetenovité, s velkou svrchu zploštělou hlavou. Kůže je sliznatá bez šupin. Ústa jsou velmi široká a ozubená. Na skřelových kostech jsou dva trny. Hřbetní ploutve jsou dvě, zřetelně od sebe oddělené, břišní ploutve jsou posunuty dopředu až pod prsní. Ocasní ploutev mírně zaoblená. Břišní ploutve jsou krátké, takže nedosahují k řitnímu otvoru (u vranky pruhoploutvé ano) (Hanel a Lusk, 2005).

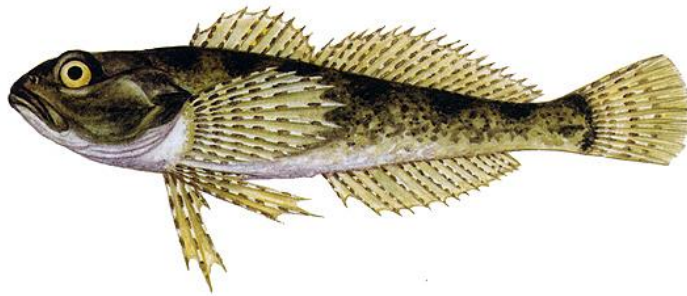
Vranka obecná je demerzální, potamodromní sladkovodní druh tolerující braktickou vodu. Obývá horské a podhorské potoky a jejich mělké úseky s členitým, kamenitým dnem. Její přítomnost prokazuje vysokou kvalitu toku a vhodnost pro chov lososovitých a lipanovitých ryb (jde o tzv. bioindikační druh). Ve srovnání s vrankou pruhoploutvou je méně náročná na obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě (Hanel a Lusk, 2005).

Přes den se ukrývá pod kameny, aktivní je ve večerních a nočních hodinách. Pohybuje se krátkými poskoky, nemá plynový měchýř. Schopnost plavání je u vranky

obecné všeobecně považována za velmi omezenou (Tudorache et al., 2008). Loví jen v nejbližším okolí svého úkrytu. Za potravu ji slouží larvy jepic, pakomárů, pošvatek, chrostíků, muchničků a blešivců, vzácně i jikry či rybí plůdek (Hanel a Lusk, 2005).

Vranka pohlavně dospívá v 1. až 3. roce života. Tření probíhá v březnu až dubnu. Patří mezi litofilní (speleofilní) druhy (vytírá se do dutin a štěrbin obvykle pod kameny ležícími na dně). Samec hlídá snůšku, která může obsahovat i přes 1000 jiker. Dožívá se až 8 let (vzhledem k absenci šupin lze stáří určovat pomocí výbrusů otolitů) (Dubský, 2003).

2.6.6 Vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*)



Obr. č. 6 Vranka pruhoploutvá (<http://mili-mili.webzdarma.cz/soupisryb.html>).

Tělo je vřetenovité s velkou hlavou a velkými ústy, podobné vrance obecné. Vranka pruhoploutvá má však kratší rypec, oblejší hlavu, větší vzdálenost mezi nosními otvory a menší mezi očima. Břišní ploutve vždy dosahují k řitnímu otvoru (kromě jejich zbarvení je i délka hlavním rozlišovacím znakem od vranky obecné). Kůže je slizovitá bez šupin (Hanel a Lusk, 2005).

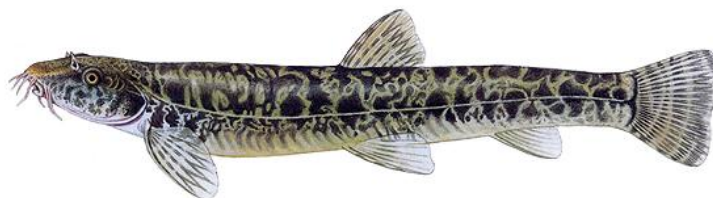
Vranka pruhoploutvá je demerzální ryba sladkých vod, objevující se i v braktické vodě. Obývá horské toky a říčky s kamenitým dnem, zasahuje až do pramenných oblastí a vystupuje do vyšších oblastí než vranka obecná (Hanel a Lusk, 2005).

Složení potravy je stejné jako u vranky obecné a proto v místech výskytu obou druhů dochází ke vzájemné potravní konkurenci (Orság a Zelinka, 1974, cit: Baruš, Oliva a kol., 1995).

Tření probíhá v březnu a dubnu (Baruš, Oliva a kol., 1995). Pohlavní dospělosti dosahuje ve 2. až 4. roce života. Na samici připadá jen několik set jiker, které samec

ochraňuje (Hanel a Lusk, 2005). Podle Starmacha (1962) cit: Baruš, Oliva a kol. (1995) se potěr líhne za 12 a více dnů.

2.6.7 Mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*)



Obr. č. 7 Mřenka mramorovaná (<http://www.rybarizatec.cz/obsah/2011/05/mrenka-mramorovana/>).

Tělo má válcovitě protáhlé, hlava není z boku zploštělá (na rozdíl od sekavce a sekavčíka). Ocasní ploutev je uťatá, nebo jen na okrajích zaoblená. Šupiny jsou malé, zarostlé v kůži a přítomné jen na bocích těla. Plynový měchýř má redukovaný. Kolem úst je šest vousků (Hanel a Lusk, 2005).

Mřenka mramorovaná je demersální, potamodromní sladkovodní druh, obývající pstruhové až parmové pásmo potoků a řek s čistou vodou, objevují se v proudové vodě podhorských říček, na stanovišti s kamenitým nebo písčítokamenitým dnem, kde je nízký sloupec vody (2-10cm). Snáší poměrně silné organické znečištění vod, je však citlivá na nízký obsah rozpuštěného kyslíku (Hanel a Lusk, 2005).

Většinu dne tráví ve skrýších pod kameny. Živí se bezobratlými živočichy dna, jako jsou larvy a kukly pakomárů, larvy jepic, chrostíků a blešivci (Hanel a Lusk, 2005).

Pohlavně dospívá ve věku 1 až 2 let. Tření probíhá v květnu až červenci ve dvou až třech dávkách na kamenité dno. Absolutní plodnost je 2 až 25 tis. kusů jiker ve velikosti 1 mm. Inkubační doba je 80 d° (Dubský, 2003).

2.6.8 Střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*)



Obr. č. 8 Střevle potoční (<http://www.rybarizatec.cz/obsah/2011/11/strevle-potocni/>).

Drobná ryбка s protáhlým vřetenovitým tělem. Má velmi malé šupiny, hřbetní ploutev je posunuta mírně dozadu. Všechny ploutve kromě hřbetní a ocasní jsou zaoblené. Postranní čára je neúplná, podél těla napočítáme 68-95 šupin. Zbarvení je velmi proměnlivé. Samci jsou zbarveni pestřeji než samice, a to i mimo období tření (Hanel a Lusk, 2005).

Střevle se obvykle zdržují v hejnech v tůňkách a místech mimo hlavní proud. V nebezpečí se střevle bleskurychle ukrývá, a to pod kusy dřev, do rostlin, nebo kamenitého substrátu. Upřednostňují potoky s výskytem kořenových systémů stromů (olší), vyhledávají dno obrostlé mechy s jemnými kořínky pobřežních trav (Hanel a Lusk, 2005).

V její potravě najdeme larvy pakomárů, pošvatek, muchniček, v méně proudivých vodách i korýše a řasy. V potravě nekonkuruje pstruhovi, protože sbírá potravu tak malé velikosti, kterou pstruh nesbírá (Hanel a Lusk, 2005).

Pohlavně dospívá ve 2. až 3. roce. Mlíčáci mají výraznou třecí vyrážku na hlavě, skřelích a prsních ploutvích. Tře se v dubnu až červnu (červenci). Tření probíhá na tvrdé dno nebo rostliny. Výtěr je porcovaný, celkový počet jiker je několik set až 2,5 tis. kusů velikosti 1 až 1,5 mm. Vývoj trvá v závislosti na teplotě asi 1 týden (Dubský, 2003).

2.7 Metody značení ryb

Velice vhodným opatřením umožňujícím identifikaci ryb je jejich značení, které může být jak skupinové (např. Systém VIE spočívající v implantaci barevných elastomerových značek pod vrchní, průhlednou vrstvu kůže), tak individuální (mikročipy, popř. Systém VIA spočívající v implantaci viditelných barevných destiček s alfanumerickými kódy pod vrchní vrstvu kůže (Randák, 2009).

Značení je možno provést pokud velikost značených ryb odpovídá požadavkům příslušných značících metod. Značení je vhodné provádět s využitím anestetik. V případě malých velikostních ryb dochází k významným ztrátám aplikovaných značek. Z tohoto důvodu je vhodné značení provádět až od stádia remontních ryb. Minimální ztrátovost značek a jednoznačná identifikace jedince je u čipových značek (Randák, 2009).

2.7.1 Charakteristika VIE značek



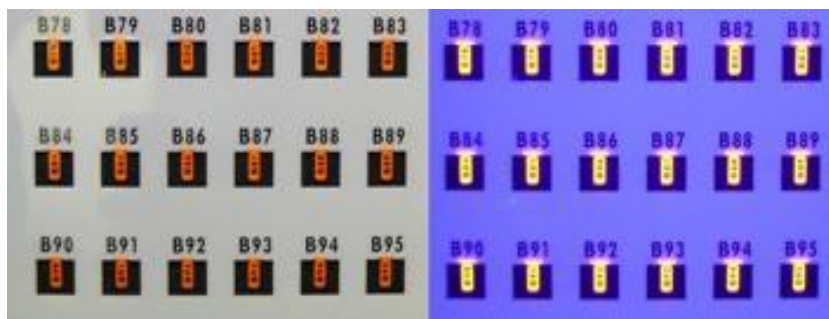
Obr. č. 9 Elastomery v 10 barvách (<http://www.nmt.us/products/vie/vie.shtml>)

VIE značky jsou široce užívané pro značení ryb a dalších živočichů jako jsou korýši, plazi a obojživelníci. Jsou biokompatibilní a skládají se ze dvou komponentů, které se míchají před použitím. Potom jsou injekčně vpraveny jako tekutina do těla sledovaného jedince, kde se následně změní v pevnou látku. Kombinacemi barev lze vytvořit mnoho barevných variant, které se využívají jako rozlišovací znaky. Elastomery jsou v šesti fluorescentních barvách (červené, oranžové, zelené, žluté, růžové a modré) a čtyřech nefluorescentních barvách (hnědé, černé, purpurové a bílé) (Tagging Reptiles and Amphibians, 2007).

Výhodou elastomerů je vysoká stálost barev, možnost aplikace do velmi malých organismů, minimální dopad na přežití, růst a chování, nízká cena, rychlá aplikace,

detekce zrakem. Nevýhodou může být nízká kódovací kapacita, značky mohou být obtížně čitelné denním světlem a to hlavně s postupujícím růstem značeného organismu. (Tagging Reptiles and Amphibians, 2007).

2.7.2 Charakteristika VIA kódů



Obr. č.10 Vlevo jsou značky za přirozeného světla a vpravo pod VI Light světlem (<http://www.nmt.us/products/via/via.shtml>)

VIA kód je malá fluorescentní značka s alpha numerickým kódem k identifikaci jedinců. Značky jsou vpraveny do těla pomocí speciálního aplikátoru podobné injekčním stříkačkám. Dřívější značky VIA, byly dostupné ve dvou velikostech (Tagging Reptiles and Amphibians, 2007), nyní nové značky jsou dostupné v jednotné velikosti (1.2 mm x 2,7 mm) s černými písmeny na fluorescentním červeném, oranžovém, žlutém nebo zeleném pozadí. Každá barva může mít až 2500 rozdílných alfanumerických kódů. Značky jsou vyrobeny z biokompatibilní elastomeru, nedráždí tkáň v implantovaném místě a zdá se, že mají malý negativní efekt na fyziologické vlastnosti jedince (Northwest Marine Technology, Inc., 2010).

Výhodou je, že tato metoda umožňuje individuální identifikaci, vysokou dobu odolnosti, náklady jsou relativně malé a dopad na přežívání, růst a chování je minimální (Tagging Reptiles and Amphibians, 2007).

2.7.3 Charakteristika PIT - čipů

Pit - čipy jsou obvykle používány ke značení zvířat a předmětů. Vlastní mikročip je zalit do bioskla a je proto odolný proti vnějším vlivům. Čtecí vzdálenost je u tohoto typu čipů v závislosti na typu antény a čtecího zařízení až 20 cm, u jiných až 80 cm (Bubb et al., 2006)

2.8 Působení elektrolovu na ryby

2.8.1 Reakce ryb při použití stejnosměrného pulzujícího proudu.

U ryb je popisován pohyb ke kladnému pólu, tzv. galvanotaxe. Projevuje se pouze při použití stejnosměrného pulzujícího proudu. Stejnosemřný a střídavý proud nemohou galvanotaxi vyvolat (Podlesný a kol., 2010).

Podlesný a kol. (2010) rozděluje reakce ryb na tři fáze:

1) Elektrotropizmus – je první fáze a označuje se jako kladný elektrotropizmus. Ryby se při ní natáčejí hlavou směrem ke kladnému pólu.

2) Galvanotaxe – poté se ryby vlivem podráždění a aktivních stahů kosterní svaloviny pohybují ke kladné elektrodě, tedy směrem menšího dráždění. Přitom vykonávají nejprve plynulý, poté žabkovitý pohyb.

3) Galvanonarkóza – v bezprostřední blízkosti anody dochází k jejich omráčení, tzv. galvanonarkóza. Omráčení nastane vlivem silných stahů svaloviny vyvolávající tetanickou strnulost.

Po přemístění omráčených ryb do kvalitní vody dochází poměrně rychle k jejich procitnutí a navrácení tělesných funkcí, a to nejpozději během několika minut. Přesto omráčení elektrickým proudem představuje pro ryby značný stres. Projevuje se zvýšenou spotřebou kyslíku a zvýšenou frekvencí dýchání po dobu asi 1 až 2 hodin. Proto je nutné umísťovat ulovené ryby do kvalitní vody s dostatkem rozpuštěného kyslíku (Podlesný a kol., 2010).

2.8.2 Faktory ovlivňující působení elektrického proudu ve vodě

Spurný (2000) rozděluje faktory ovlivňující působení elektrického proudu ve vodě:

- **povaha proudu** – největší neurofyzilogický vliv má pulzující proud (u kapra obecného 45 - 50 Hz, u pstruha obecného 60 - 65 Hz).
- **úroveň metabolismu** – ryby s intenzivnějším metabolismem jsou citlivější vůči galvanotaxi a méně citlivé vůči galvanonarkóze.
- **délka ryby** – při stejném napětí potřebuje k vyvolání galvanotaxe nižší impuls ryby délkově větší než malá.
- **pohlavní zralost a fyzické vyčerpání** – fyzicky vyčerpané a pohlavně zralé ryby nereagují na elektrický proud příliš dobře.

- **chemické složení vody** – voda s vyšším obsahem iontů K^+ zvyšuje úroveň metabolismu, aktivitu ryby a tím její reaktivitu, proto je vyvolání galvanotaxe možné při nižších hodnotách proudu, než ve vodě s vysokou koncentrací iontů Ca^{2+} , ale galvanonarkóza nastává až při vyšší hodnotě proudu. Ionty Ca^{2+} mají na úroveň metabolismu a na aktivitu ryby opačný vliv.
- **teplota vody** – souvisí s úrovní rybího metabolismu na základě poikilotermie rybího organismu, např. pstruh reaguje na působení elektrického proudu citlivěji v létě.
- **vodivost vody a dna** – je ovlivněna množstvím rozpuštěných látek ve vodě a charakterem dna.

2.8.2.1 Rozdělení vod podle stupně vodivosti

Říha (1986) rozdělil vody podle stupně vodivosti na:

- **Čisté horské vody** – jsou většinou měkké, s malým množstvím rozpuštěných látek. Protože kladou velký odpor, množství procházejícího proudu je nepatrné, takže napětí zůstává při zavedení proudu do vody téměř stejné jako při chodu na prázdno.
- **Podhorské a nížinné toky, odstavená ramena a tůň i rybníky** – mají vodu podstatně tvrdší s větším množstvím rozpuštěných nebo rozptýlených látek. Většina těchto vod vede proud velmi dobře. Při zavedení proudu do vody napětí proudového zdroje přiměřeně klesá. Okruh působnosti i účinnosti jsou dobré. Vzhledem k širokému rozpětí vodivosti těchto vod je třeba se přizpůsobovat měněním a úpravou velikosti elektrod.
- **Artéské a silně znečištěné vody nebo silně prohnojované vody průmyslovými hnojivy** – vykazují vysokou vodivost. Proud probíhá jakoby bez odporu, při zavedení proudu napětí proudového zdroje silně klesá a nastává situace, kdy nestačí krýt odběr proudu. Na takové vody je třeba nasadit zdroje s vyšším výkonem a zmenšovat plochu elektrod.

3 Metodika a materiál

3.1 Charakteristika řeky Horního Labe

Řeka Labe pramení ve správním obvodu ORP Vrchlabí, na Labské louce (1380 m. n. m.). Tok protíná správní obvod ORP Trutnov v jeho západním výběžku, od severu k jihu. Labe je řekou evropského významu, která ve svém horním toku odvodňuje střední část Krkonoš. Správní obvod ORP Vrchlabí opouští za Hostinným, kde navazuje na správní obvod ORP Trutnov a dále protéká správním obvodem ORP Dvůr Králové nad Labem. V jarních měsících je hlavní zdroj vody z tajícího sněhu, což způsobuje četný výskyt velkých vod v měsících březnu až květnu.

Hlavními přítoky na tomto úseku Labe (ve správním obvodu ORP Vrchlabí a Trutnov) jsou: zprava Kalenský potok a zleva Pilníkovský potok, Běluňka a Hajnický potok, které shromažďují vody z prostoru Hajnice a ve správním obvodu ORP Jaroměř.

Povodňové průtoky lze na řece Labi v tomto úseku ovlivňovat manipulací na vodní nádrži Labská ve Špindlerově Mlýně (správní obvod ORP Vrchlabí)

3.2 Metodika odlovu

Ichtyologický průzkum byl proveden v dubnu, roku 2011. Prováděl se ve dvou etapách na 7. lokalitách, které se liší svým charakterem toku. Na každé lokalitě byl proloven námi označený 100 m úsek. První odlov se uskutečnil před předpokládaným kolísáním průtoků vody a druhý odlov se uskutečnil po opadnutí povodňové vlny. K monitoringu rybích společenstev bylo použito vhodné odlovné zařízení. Odlov ryb probíhal pomocí elektrického agregátu (FEG 1500, výrobce EFKO ELEKTROFISHFANGGERÄTE, napětí 150-300 V). Při ichtyomonitoringu se postupovalo dle metodiky odlovu a zpracování vzorku rybích společenstev v tocích (Adámek a Jurajda, 2005).

Odlov byl dle potřeby několikrát opakován, čímž byla zvýšena pravděpodobnost vysokého počtu odlovených ryb (Říha, 1986).

Všechny odlovené ryby po skončení odlovu byly na umělé měřicí desce změřeny (měřena byla - délka těla Lc- tj., délka ryby bez ocasní ploutve), druhově zařazeny dle morfologických charakteristik a druh *Cottus gobio* byl značen. Následně byly ryby šetrně rozsazeny zpět do horní části proloveného úseku.

Na všech lokalitách byl proveden stanovištní popis do předem připravených

tabulek a následně byly zapisovány základní fyzikální a chemické vlastnosti vody jako je teplota vody, pH a obsah kyslíku.

3.3 Metodika značení ryb

Ke značení ryb byly použity inertní elastomerové značky od firmy Northwest Marine Technology, Inc. Označování jedinci se před manipulací imobilizovali ve vhodném roztoku vody a anestetika (propiscin) s koncentrací dle aktuální teploty vody. Elastomery jsou dvousložkové, skládající se z vlastní barvy a tvrdidla. Po jejich smíchání vznikne tekutá hmota, která postupně zasychá v závislosti na teplotě okolního prostředí. Imobilizovaným rybám byla vpichována elastomerová značka na viditelné místo pod spodní čelist (příloha č.9). Při aplikování se muselo dbát na to, aby se vytvořila dostatečně viditelná značka a zároveň musel být tlak na aplikátor ukončen dříve, než došlo k vytažení jehly. V opačném případě by totiž mohla barva začít pomalu vytékat otvorem po vpichu. Ryby se vypustily do haltýře a po stabilizaci fyziologické rovnováhy (po probuzení) byly vysazeny zpět do horní části odlovované lokality.

Druh *Cottus gobio* je zákonem chráněný, podle vyhlášky 395/1992 Sb. patří do kategorie „ohrožený“. Žádost na manipulaci s druhem *Cottus gobio* podával KRNAP na schválení Ministerstvu životního prostředí.

Při druhém odlovu již byly značky jen kontrolovány a bylo zjišťováno (dle značky), z které lokality pochází.

3.4 Zpracování dat

Získaná data z jednotlivých odlovů jsem použil pro pozdější zpracování základních charakteristik ichtyocenóz. Mezi které patří zejména abundance, dominance, druhová diverzita, ekvitabilita a velikostní variabilita. Data jsem zpracovával v počítačovém programu Microsoft office excel 2007 a programu Statistika 10.

3.5 Základní charakteristika ichtyocenóz

3.5.1 Abundance

Abundance se většinou vyjadřuje počtem jedinců na jednotku objemu či plochy (Losos et. al., 1985)

Odhad celkové abundance byl vypočten za pomoci upraveného programového produktu podle postupu Sebera a Le Crena (1967), který vychází z následujícího vztahu:

$$S = (C_1^2 - C_2) / (C_1 - C_2)$$

S - celkový počet ryb v lokalitě

C₁ - počet ryb z prvního lovu

C₂ - počet ryb z druhého lovu

3.5.2 Dominance

Z hlediska početního zastoupení jednotlivých rybích druhů ve společenstvu představuje důležitý relativní kvantitativní znak dominance, která vyjadřuje procentický podíl druhových populací (Spurný, 1998).

Hodnotu dominance vypočteme podle vzorce:

$$D = (n/s)*100$$

D...hodnota dominance [%]

n - je abundance jedinců (nebo hmotnost biomasy) určitého druhu,

s - je abundance všech jedinců (nebo celková hmotnost) celého společenstva.

Pro potřeby této práce byla použita stupnice druhů uváděna podle Rajcharda a kol. (2002):

- eudominantní: D více jak 10 %
- dominantní: D mezi 5 a 10 %
- subdominantní: D mezi 2 a 5 %
- recedentní: D mezi 1 a 2 %
- subrecedentní: D menší než 1 %

3.5.3 Druhov diverzita

Pat mezi základní charakteristiky každého společenstva. Vyjadruje počet druhů, tvořících dan společenstvo - jinak vyjadreno pomer počtu druh k počtu jedinců ve společenstvu. Tento pomer se nazývá index diverzity a lze jej vypočítat rznm způsobem, nejčastěji se používá vzorec podle Shannona a Wienera (1963):

$$H' = -1 * \sum (N_i/N) * \log(N_i/N)$$

H' ... index diverzity

N_i ... je počet jedinců jednoho druhu

N ... je počet jedinců všech druhů

Spurn (1998) tvrdí, že čím je index diverzity v, tm vm počtem druh je společenstvo tvořeno a tm vice je celkov počet jedinců rozložen na vice druh. Malou diverzitu vykazují společenstva ijící v extrémních podmínkách. Vysokou diverzitou se vyznačují stabilní společenstva. Závislost existuje i na nadmosk výšce, s jejím vzestupem druhov pestrost klesá, což se obecn projevuje nižší druhovou diverzitou horských a podhorských pstruhových pásem.

3.5.4 Ekvitabilita

Ekvitabilita (E) je další veliinou zce spjatou s diverzitou. Určuje pomern rozdělení všech jedinců v zoocenze na pítomn druhy. Hodnotu ekvitability (E) určíme ze vztahu:

$$E = H^o / H \text{ max.}$$

- přičemž $H \text{ max.}$ je $\log_2 s$

- $H \text{ max.}$ je index diverzity při maximln rovnosti etnosti všech přítomných druh

Vsledn vzorec je následující:

$$E = H^o / \log_2 s$$

- kde H° je index diverzity
- kde s je celkový počet druhů

Dle Lososa a kol. (1985) je nejvyšší ekvitabilita zoocenóz takových, které jsou zastoupeny stejně početnými skupinami různých druhů.

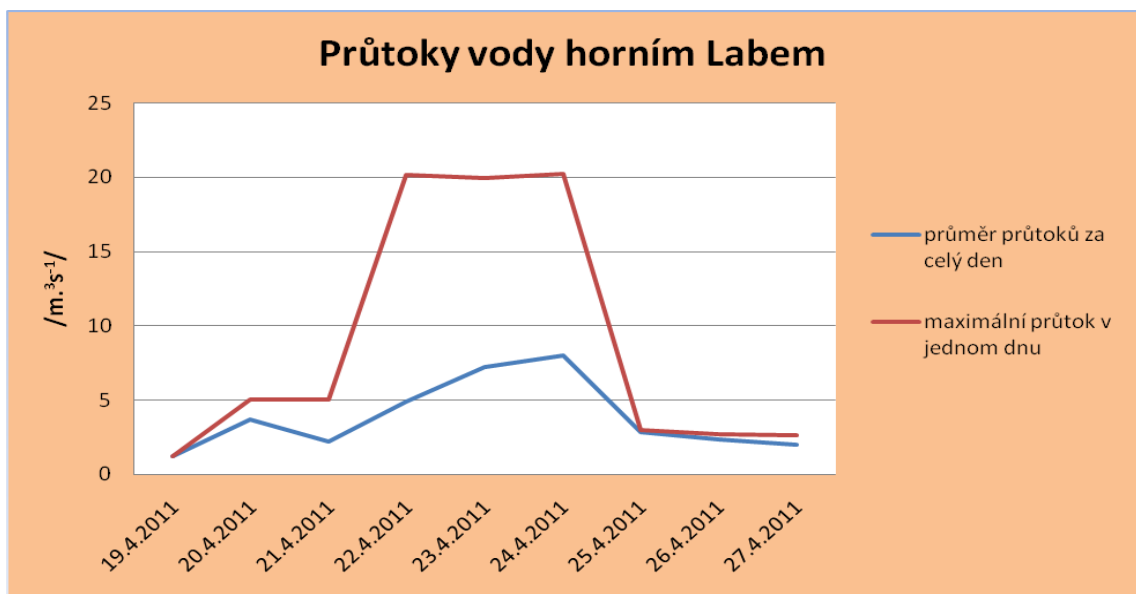
3.5.5 Velikostní variabilita

U každého odloveného jedince byla pomocí pravoúhlé měřicí desky stanovena délka těla, naměřené hodnoty byly pečlivě zaznamenávány a poté pomocí grafu se vytvořila velikostní variabilita lokality.

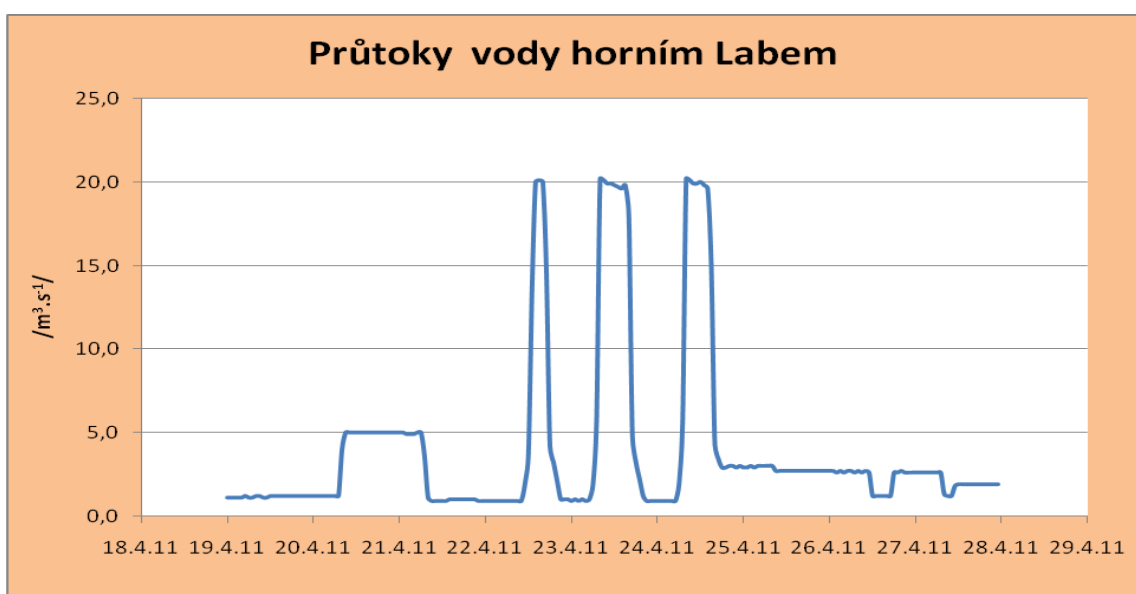
4 Výsledky práce

4.1 Průtoky vody Labskou přehradou

V průběhu sledování rybích společenstev, proběhly vodácké závody a tréninky. Z přehrady Labská byly krátkodobě odpouštěny vysoké průtoky, téměř sedminásobné (viz. Graf č.2), než je stabilní průtok vody horního Labe. Bezprostředně po skončení vodáckých aktivit je pak vypouštění sníženo na obvyklý průtok pro dané období. Sledované hodnoty průtoků jsou z internetového zdroje: www.pla.cz.



Graf č.1 Průtoky vody horním Labem (průměr/den) (www.pla.cz).



Graf č.2 Průtoky vody horním Labem, po hodinových intervalech (www.pla.cz).

4.2 Popis stanovišť

Základní popis stanovišť, sestupně po toku, jsem uvedl v tabulce č.3. Celkový stanovištní popis jednotlivých lokalit jsou přiloženy v příloze.

Tab. č.3 Základní popis stanovišť.

Lokality/Popis	Charakter toku	Břehový porost	Substrát	Šířka toku (prům.)
U papírny	přímý tok -zastínění toku - 10% -podíl peřejí - 30% -podíl tůní - 70%	-traviny, byliny -keře řídké	-balvany - 20% -kameny - 40% -hrubý štěrk - 40% -štěrk - 10% -písek - 10%	3 m.
U posedu	přímý tok -zastínění toku - 5% -podíl peřejí - 5% -podíl tůní - 30%	-traviny, byliny -stromy a ojedinele keře	-balvany - 20% -kameny - 50% -hrubý štěrk - 20% -štěrk - 10%	8 m.
U skládky kamene	přímý tok -zastínění toku - 3% -podíl peřejí - 20% -podíl tůní - 40%	-traviny, byliny -stromy a ojedinele keře	-balvany - 25% -kameny - 40% -hrubý štěrk - 25% -štěrk - 10%	6 m.
Nad hájenkou	přímý tok -zastínění toku - 35% -podíl peřejí - 15% -podíl tůní - 30%	-porost dřevin -keře hustě	-balvany - 15% -kameny - 30% -hrubý štěrk - 40% -štěrk - 15%	8 m.
Nad elektrárnou	přímé slabé zákruty -zastínění toku - 40% -podíl peřejí - 15% -podíl tůní - 20%	-les	-balvany - 30% -kameny - 35% -hrubý štěrk - 25% -štěrk - 10%	3 m.
Tesla	přímý tok -zastínění toku - 2% -podíl peřejí - 5% -podíl tůní - 10%	-byliny -stromy a ojedinele keře	-kameny - 40% -hrubý štěrk - 40% -štěrk - 20%	6 m.
Hotel Gendorf	přímý tok -zastínění toku - 5% -podíl peřejí - 5% -podíl tůní - 15%	-traviny, byliny -řídké keře	-balvany - 15% -kameny - 35% -hrubý štěrk - 35% -štěrk - 15% -písek - 5%	6 m.

4.3 Lokalita U papírny

Odlov probíhal před umělou povodní 19.4.2011 a po umělé povodni 27.4.2011.

Ve zkoumaném 100 metrovém úseku byly naměřeny tyto fyzikálně-chemické vlastnosti

vody:	před	po
- teplota (°C)	5,1	7,6
- pH	7,39	8,45
- obsah kyslíku (mg.l ⁻¹)	24,44	22,96

Tab. č.4 Abundance a dominance rybího společenstva v lokalitě U papírny.

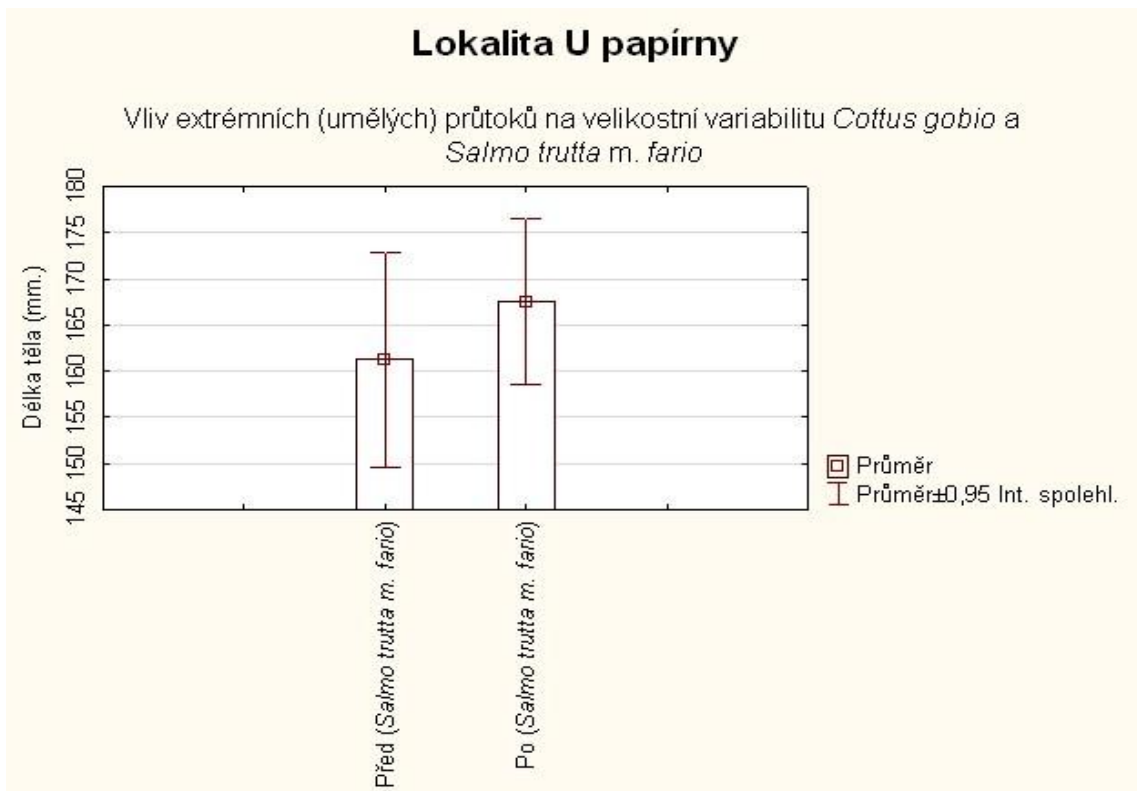
Ukazatel	Abundance (ks/100 m toku)		Dominance (%)	
	před	po	před	po
Druh ryby				
<i>Cottus gobio</i>	0	1	0	1,59
<i>Salmo trutta m. fario</i>	51	62	100	98,41
Celkem	51	63		

V této nejvýše postavené lokalitě před umělou povodní rybí společenstvo bylo tvořeno odlovenými 51 kusy ryb. Po umělé povodni bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 63 kusy ryb. V tomto úseku došlo k navýšení abundance u druhů *Salmo trutta m. fario* a *Cottus gobio*.

Početnostní dominance před umělou povodní byla tvořena pouze 1 druhem eudominantním (*Salmo trutta m. fario*). Po umělé povodni byla početnostní dominance tvořena 2 druhy, 1 druh byl eudominantní (*Salmo trutta m. fario*) a 1 druh byl recedentní (*Cottus gobio*).



Foto. č. 1 Lokalita U papírny.



Graf č.3 Velikostní variabilita ryb v lokalitě U papírny (před a po umělé povodni).

V grafu č.3 na ose x jsou znázorněny druhy odlovených ryb a osa y nám udává délku těla v mm. Pod každým sloupcem je uveden druh ryby a kdy bylo měření provedeno. Z grafu č. 3 je patrná zvýšená velikostní variabilita druhu *Salmo trutta m. fario* ze 161,2 mm na 167,5 mm.

4.4 Lokalita U posedu

Odlov probíhal před umělou povodní 19.4.2011 a po umělé povodni 26.4.2011. Ve zkoumaném 100 metrovém úseku byly naměřeny tyto fyzikálně-chemické vlastnosti vody:

	před	po
- Teplota (°C)	5,1	7,6
- pH	7,39	8,45
- Obsah kyslíku (mg.l ⁻¹)	24,44	22,96

Tab. č.5 Abundance a dominance rybího společenstva v lokalitě U posedu.

Ukazatel	Abundance (ks/100 m toku)		Dominance (%)	
	před	po	před	po
Druh ryby				
<i>Cottus gobio</i>	15	3	11,11	11,11
<i>Salmo trutta m. fario</i>	118	23	87,41	85,19
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0	1	0	3,7
<i>Salvelinus fontinalis</i>	2	0	1,48	0
Celkem	135	27		

V této lokalitě před umělou povodní bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 135 kusy ryb. Po umělé povodni bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 27 kusy ryb. V lokalitě došlo vlivem zvýšených průtoků a extrémnímu kolísání hladiny k nejvýraznějšímu úbytku abundance jedinců *Salmo trutta m. fario* a *Cottus gobio*.

Početnostní dominance před umělou povodní byla tvořena 3 druhy, z toho 2 druhy byly eudominantní (*Salmo trutta m. fario* a *Cottus gobio*) a 1 druh recedentní (*Salvelinus fontinalis*). Po umělé povodni byla početnostní dominance též tvořena 3 druhy, 2 druhy byly eudominantní (*Salmo trutta m. fario* a *Cottus gobio*) a 1 druh subdominantní (*Oncorhynchus mykiss*).

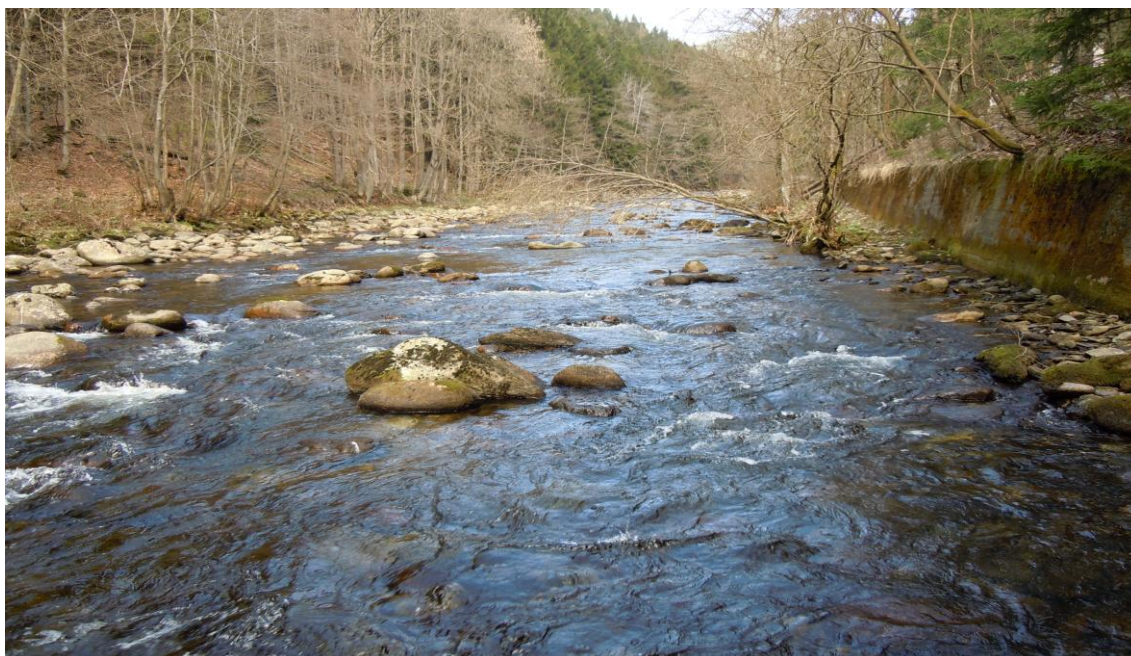
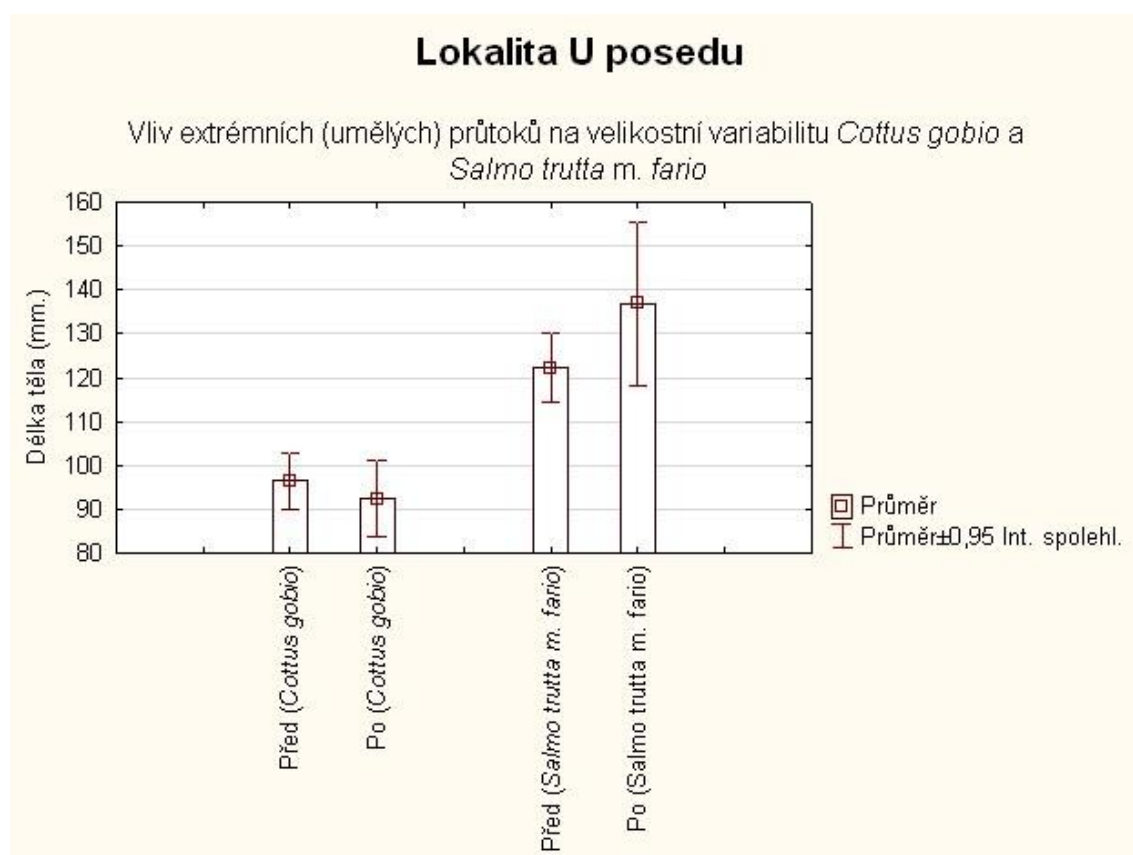


Foto. č.2 Lokalita U posedu.



Graf č. 4 Velikostní variabilita ryb v lokalitě U posedu (před a po umělé povodni).

Z grafu č.4 vyplývá snížení velikostní variability z 96,5 mm na 92,2 mm u druhu *Cottus gobio*. A zvýšení velikostní variability ze 122,8 mm na 136,9 mm u druhu *Salmo trutta m. fario*.

4.5 Lokalita U skládky kamene

Odlov probíhal před umělou povodní 19.4.2011 a po umělé povodni 26.4.2011.

Ve zkoumaném 100 metrovém úseku byly naměřeny tyto fyzikálně-chemické vlastnosti

vody:	před	po
Teplota (°C)	5,9	7,2
pH	7,64	8,02
Obsah kyslíku (mg.l ⁻¹)	25,83	23,7

Tab. č.6 Abundance a dominance rybího společenstva v lokalitě U skládky kamene.

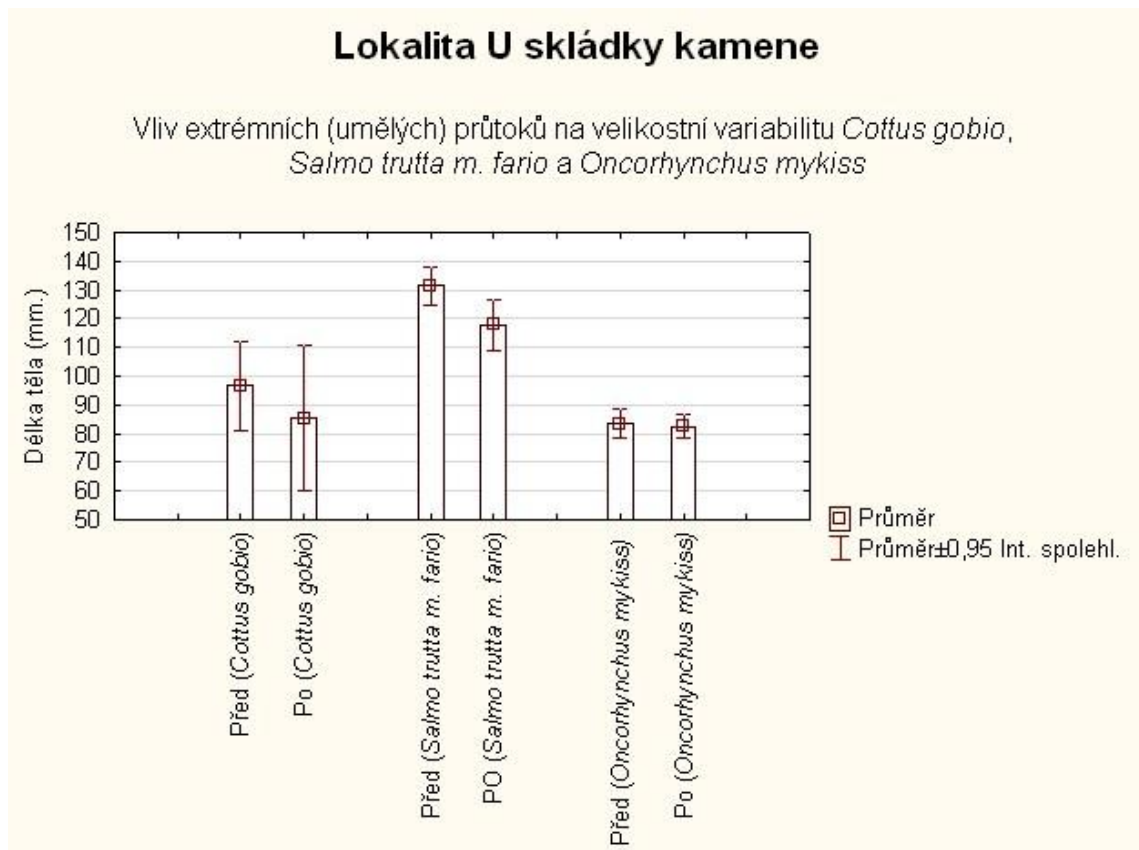
Ukazatel	Abundance (ks/100 m toku)		Dominance (%)	
	před	po	před	po
Druh ryby				
<i>Cottus gobio</i>	12	10	7,27	8,4
<i>Salmo trutta m. fario</i>	113	75	68,48	63,03
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	40	33	24,24	27,73
<i>Salvelinus fontinalis</i>		1	0	0,84
Celkem	165	119		

V této lokalitě před umělou povodní bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 165 kusy ryb. Po umělé povodni bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 119 kusy ryb. Z tabulky vyplývá snížení abundance u třech druhů

Početnostní dominance před umělou povodní byla tvořena 3 druhy, 2 druhy byly eudominantní (*Salmo trutta m. fario* a *Oncorhynchus mykiss*) a 1 druh byl dominantní (*Cottus gobio*). Po umělé povodni byla početnostní dominance tvořena 4 druhy, 2 druhy byly eudominantní (*Salmo trutta m. fario* a *Oncorhynchus mykiss*), 1 druh byl dominantní (*Cottus gobio*) a 1 druh byl subprecedentní (*Salvelinus fontinalis*).



Foto. č.3 Lokalita U skládky kamene.



Graf č.5 Velikostní variabilita ryb v lokalitě U skládky kamene (před a po umělé povodni).

Z grafu č.5 vyplývá, že u všech 3 druhů došlo ke snížení velikostní variability po umělé povodni. U druhu *Cottus gobio* došlo ke snížení z 96,6 mm na 85,4 mm, u druhu *Salmo trutta m. fario* ze 131,4 mm na 117,8 mm a u druhu *Oncorhynchus mykiss* z 83,4 mm na 82,6 mm.

4.6 Lokalita Nad hájenkou

Odlov probíhal před umělou povodní 19.4.2011 a po umělé povodni 26.4.2011. Ve zkoumaném 100 metrovém úseku byly naměřeny tyto fyzikálně-chemické vlastnosti vody:

	před	po
- teplota (°C)	4,4	7,4
- pH	7,75	8,24
- obsah kyslíku (mg.l ⁻¹)	21,06	24,15

Tab. č.7 Abundance a dominance rybího společenstva v lokalitě Nad hájenkou.

Ukazatel	Abundance (ks/100 m toku)		Dominance (%)	
	před	po	před	po
Druh ryby				
<i>Cottus gobio</i>	4	0	6,78	0
<i>Salmo trutta m. fario</i>	55	26	93,22	100
Celkem	59	26		

V této lokalitě před umělou povodní bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 59 kusy ryb. Po umělé povodni bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 26 kusy ryb. Došlo ke snížení abundance a po umělé povodni nebyl odloven druh *Cottus gobio*.

Početnostní dominanci před umělou povodní tvořily 2 druhy, z toho 1 druh byl eudominantní (*Salmo trutta m. fario*) a jeden druh dominantní (*Cottus gobio*). Po umělé povodni byla početnostní dominance tvořena jen jedním eudominantním druhem (*Salmo trutta m. fario*).

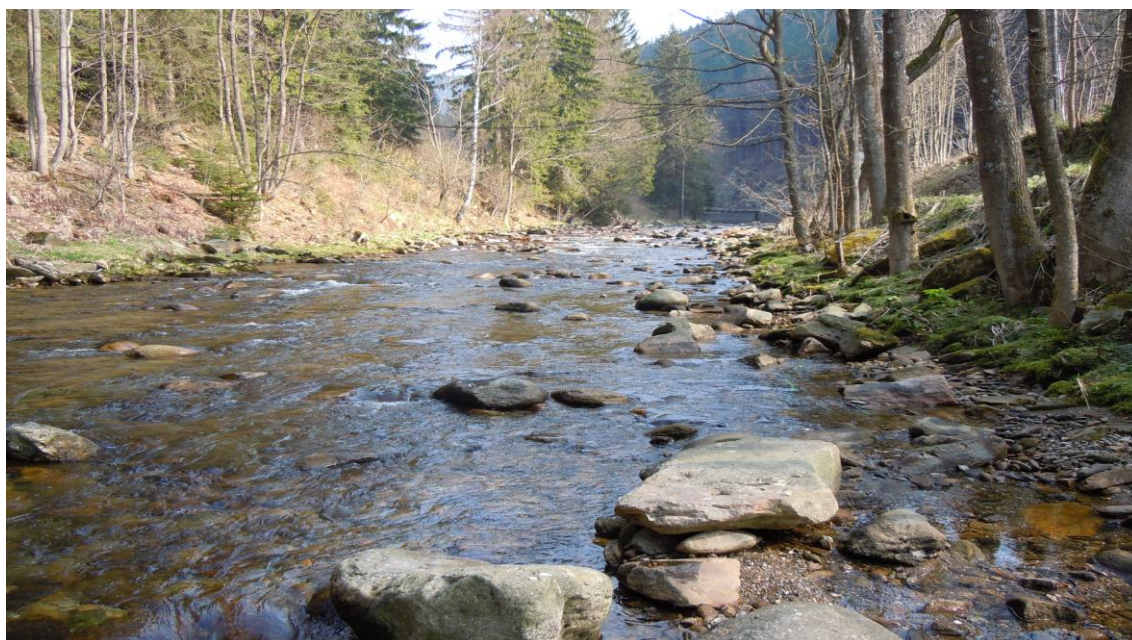
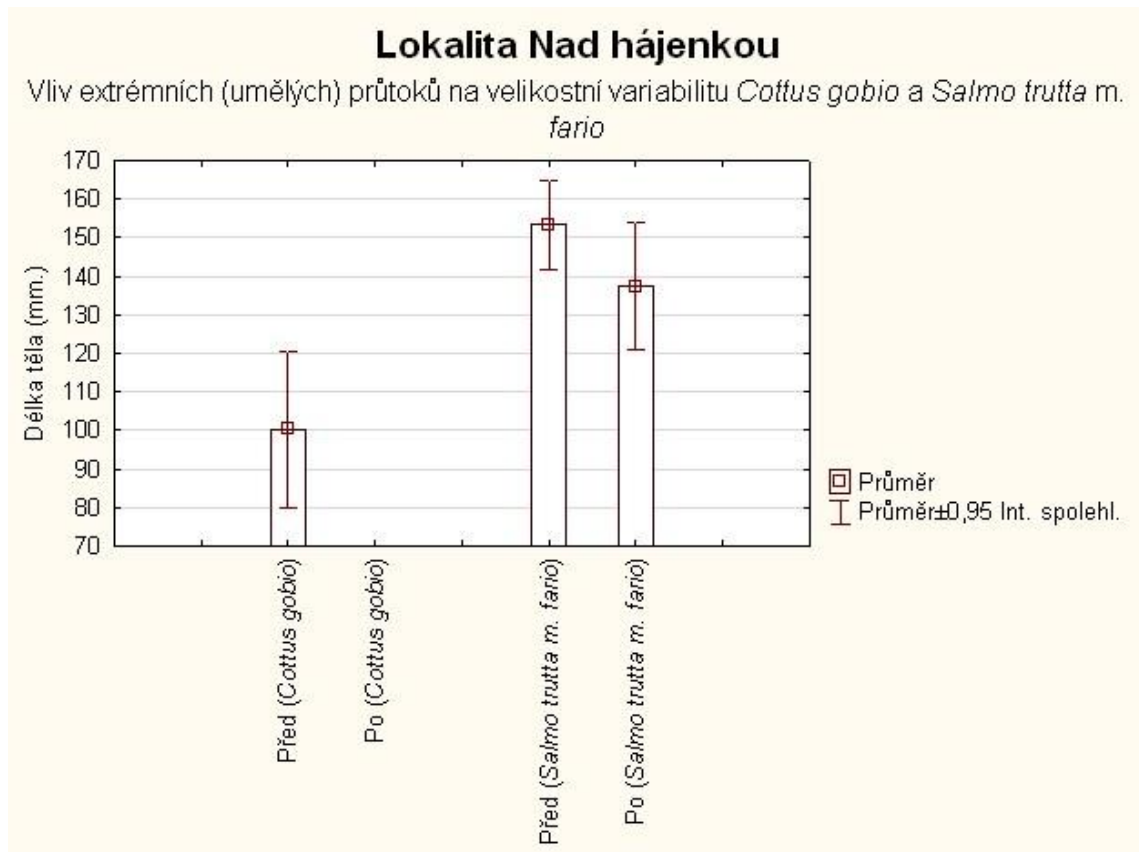


Foto. č.4 Lokalita Nad hájenkou.



Graf č.6 Velikostní variabilita ryb v lokalitě Nad hájenkou (před a po umělé povodni).

Z uvedeného grafu č.6 vyplývá, že velikostní variabilita u druhu *Cottus gobio* nemohla být porovnána z důvodu nulové abundance po umělé povodni. U druhu *Salmo trutta m. fario* se velikostní variabilita snížila ze 153,2 mm na 134,5 mm.

4.7 Lokalita Nad elektrárnou

Odlov probíhal před umělou povodní 18.4.2011 a po umělé povodni 26.4.2011.

Ve zkoumaném 100 metrovém úseku byly naměřeny tyto fyzikálně-chemické vlastnosti

vody:	před	po
- teplota (°C)	6,1	7,7
- pH	6,86	8,07
- obsah kyslíku (mg.l ⁻¹)	17,11	23,75

Tab. č.8 Abundance a dominance rybího společenstva v lokalitě Nad elektrárnou.

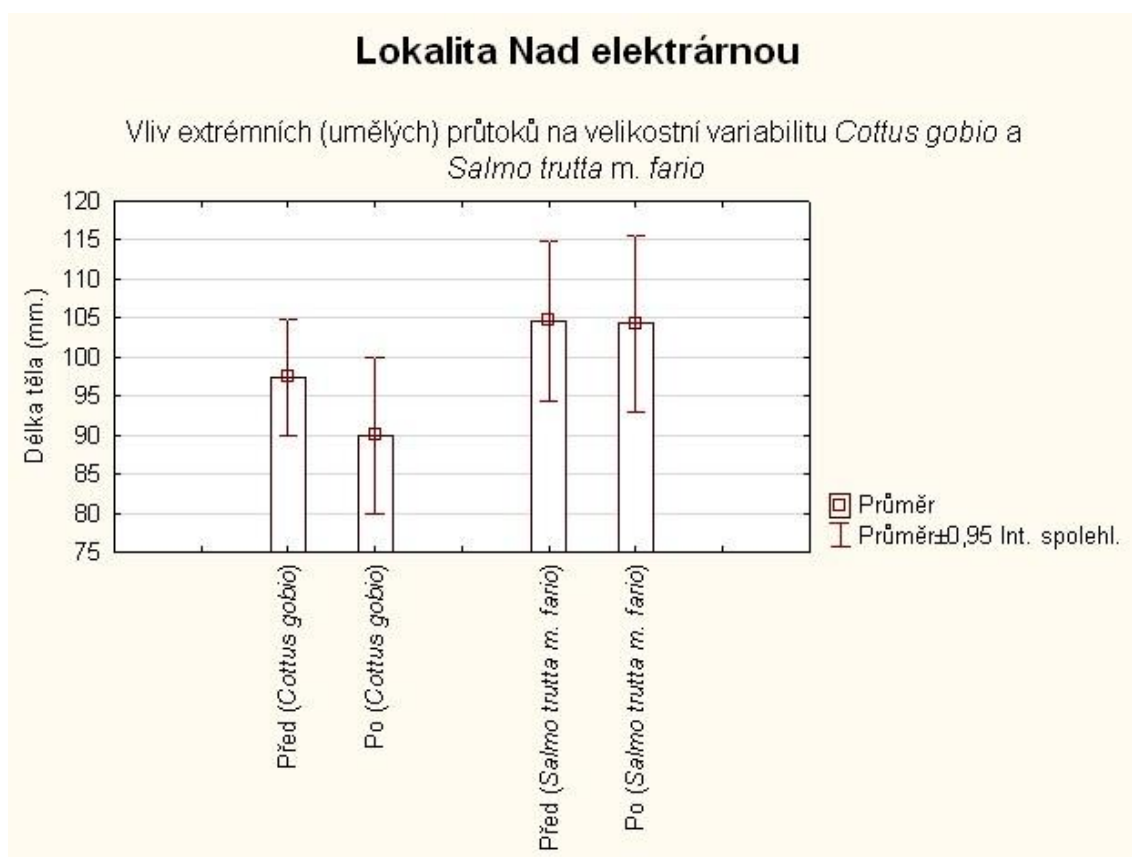
Ukazatel	Abundance (ks/100 m toku)		Dominance (%)	
	před	po	před	po
Druh ryby				
<i>Cottus gobio</i>	12	17	12,63	26,15
<i>Salmo trutta m. fario</i>	82	48	86,32	73,85
<i>Salvelinus fontinalis</i>	1		1,05	0
Celkem	95	65		

V této lokalitě před umělou povodní bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 95 kusy ryb. Po umělé povodni bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 65 kusy ryb. Abundance se u druhu *Salmo trutta m. fario* snížila, naopak u druhu *Cottus gobio* se zvýšila.

Početnostní dominance před umělou povodní byla tvořena 3 druhy, 2 druhy byly eudominantní (*Salmo trutta m. fario* a *Cottus gobio*) a 1 druh byl recedentní (*Salvelinus fontinalis*). Po umělé povodni byla početnostní dominance tvořena 2 druhy. Jak druh *Salmo trutta m. fario*, tak druh *Cottus gobio* byly eudominantní.



Foto. č.5 Lokalita Nad elektrárnou.



Graf č.7 Velikostní variabilita ryb v lokalitě Nad elektrárnou (před a po umělé povodni).

Z grafu č.7 je patrné, že u druhu *Cottus gobio* došlo k významnému snížení velikostní variability po umělé povodni z 97,4 mm na 90 mm, u druhu *Salmo trutta m. fario* došlo k mírnému navýšení velikostní variability ze 104,6 mm na 104,3 mm.

4.8 Lokalita Tesla

Odlov probíhal před umělou povodní 18.4.2011 a po umělé povodni 26.4.2011.

Ve zkoumaném 100 metrovém úseku byly naměřeny tyto fyzikálně-chemické vlastnosti

vody:	před	po
- teplota (°C)	6,6	8
- pH	7,68	8,45
- obsah kyslíku (mg.l ⁻¹)	20	24,1

Tab. č.9 Abundance a dominance rybího společenstva v lokalitě Tesla.

Ukazatel	Abundance (ks/100 m toku)		Dominance (%)	
	před	po	před	po
Druh ryby				
<i>Cottus gobio</i>	32	39	17,88	27,66
<i>Salmo trutta m. fario</i>	147	102	82,12	72,34
Celkem	179	141		

V této lokalitě, před umělou povodní, bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 179 kusy ryb. Po umělé povodni bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 141 kusy ryb. Jako v předešlé lokalitě i zde se abundance snížila u druhu *Salmo trutta m. fario* a naopak u druhu *Cottus gobio* došlo ke zvýšení abundance.

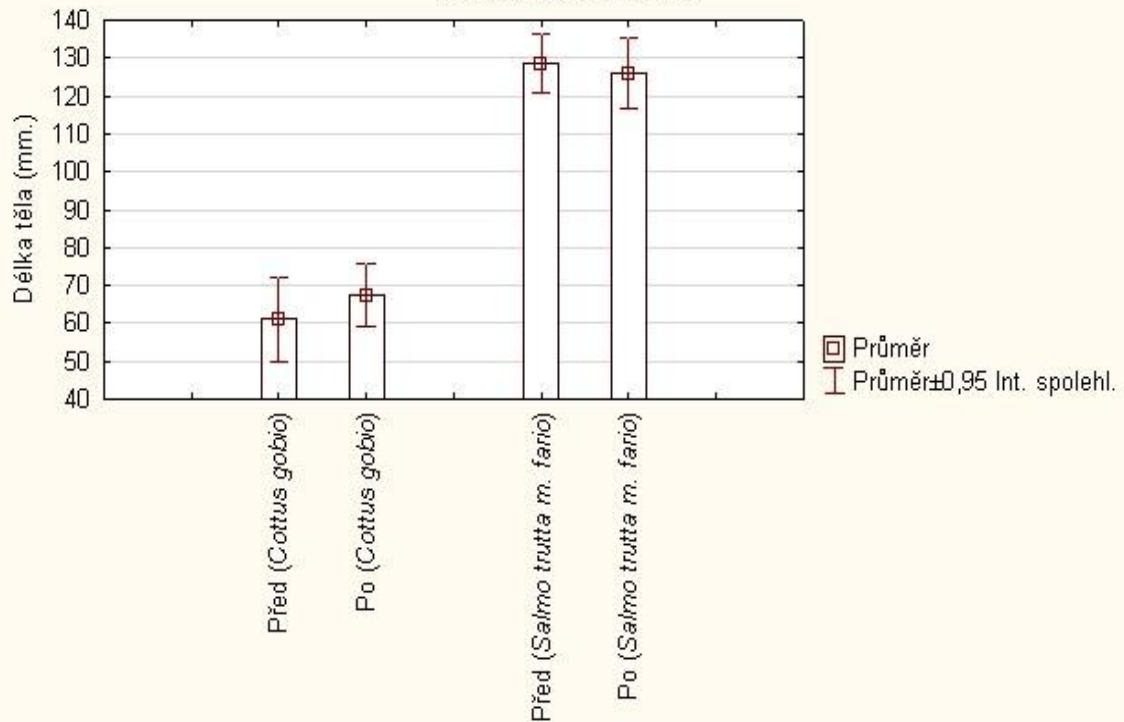
Početnostní dominance byla tvořena před i po umělé povodni 2 druhy, oba druhy byly eudominantní (*Salmo trutta m. fario* a *Cottus gobio*) před i po umělé povodni.



Foto. č.6 Lokalita Tesla.

Lokalita Tesla

Vliv extrémních (umělých) průtoků na velikostní variabilitu *Cottus gobio* a *Salmo trutta m. fario*



Graf č.8 Velikostní variabilita ryb v lokalitě Tesla (před a po umělé povodni).

Graf č.8 ukazuje zvýšení velikostní variability u druhu *Cottus gobio* po umělé povodni z 61 mm na 67,2 mm. U druhu *Salmo trutta m. fario* došlo k nepatrnému snížení velikostní variability ze 128,5 mm na 125,9 mm.

4.9 Lokalita Gendorf

Odlov probíhal před umělou povodní 18.4.2011 a po umělé povodni 26.4.2011.

Ve zkoumaném 100 metrovém úseku byly naměřeny tyto fyzikálně-chemické vlastnosti

vody:	před	po
- teplota (°C)	6,5	8,8
- pH	7,65	8,44
- obsah kyslíku (mg.l ⁻¹)	18,96	24

Tab. č.10 Abundance a dominance rybího společenstva v lokalitě Gendorf.

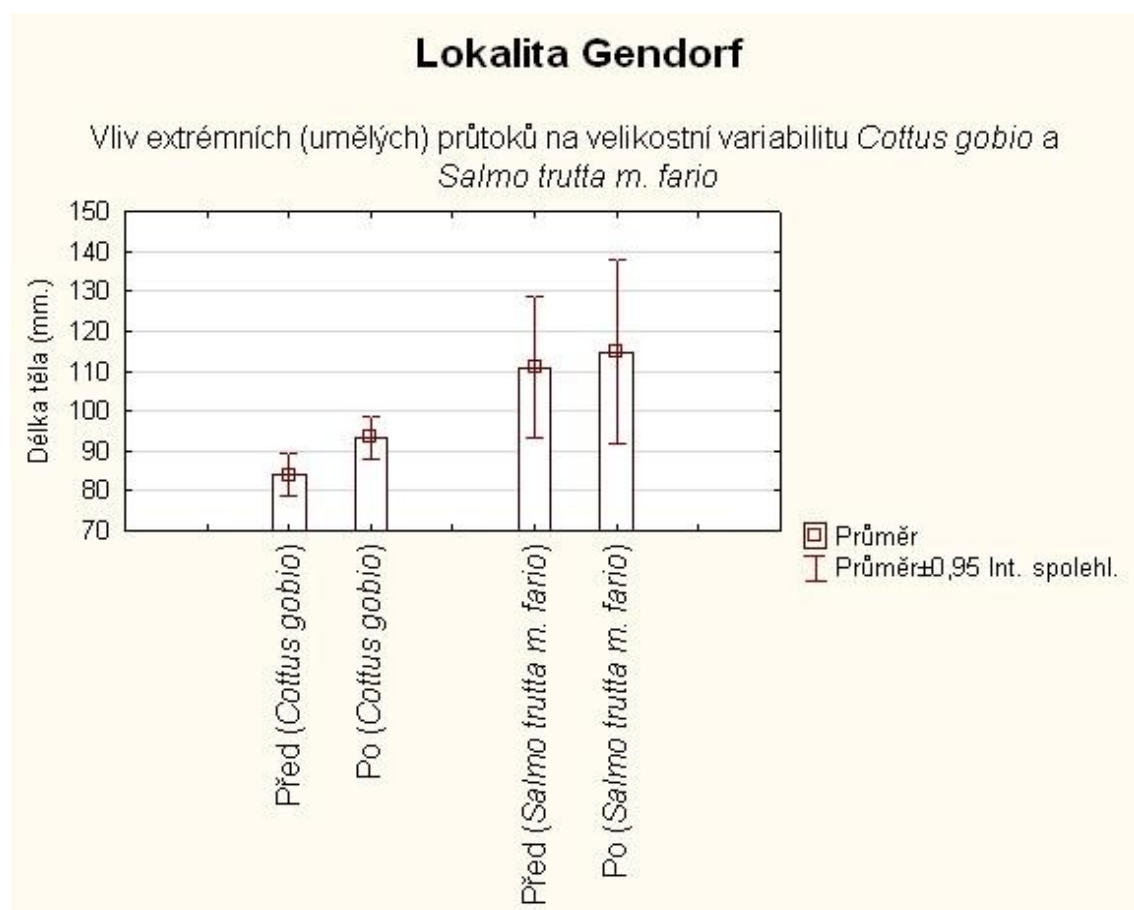
Ukazatel	Abundance (ks/100 m toku)		Dominance (%)	
	před	po	před	po
Druh ryby				
<i>Cottus gobio</i>	81	67	70,43	79,76
<i>Salmo trutta m. fario</i>	34	17	29,57	20,24
Celkem	115	84		

Tato lokalita je nejnižší postavená ze všech prolovovaných lokalit s největším podílem výskytu druhu *Cottus gobio*, poněvadž v této lokalitě tento druh nachází vhodné životní podmínky (dnový substrát je velmi členitý). Před umělou povodní, bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 115 kusy ryb. Po umělé povodni bylo rybí společenstvo tvořeno odlovenými 84 kusy ryb. Došlo ke snížení abundance u obou druhů (*Cottus gobio* i *Salmo trutta m. fario*).

Početnostní dominance byla tvořena před i po umělé povodni 2 druhy, oba druhy byly eudominantní (*Cottus gobio* a *Salmo trutta m. fario*) před i po umělé povodni.



Foto. č.7 Lokalita Gendorf.



Graf č.9 Velikostní variabilita ryb v lokalitě Gendorf (před a po umělé povodni).

Z grafu č.9 je patrné, že u obou druhů došlo vlivem umělé povodně ke zvýšení velikostní variability. U druhu *Cottus gobio* z 83,9 mm na 93,4 mm a u druhu *Salmo trutta m. fario* ze 110,9 mm na 114,8 mm.

4.10 Výpočet ekvitability a diverzity před a po umělé povodni

Tab. č.11 Celková tabulka hodnot (ekvitability a diverzity) před a po umělé povodni.

Lokalita	Ekvitabilita (E)		Diverzita (H')	
	před umělou povodní	po umělé povodni	před umělou povodní	po umělé povodni
U papírny	0	0,12	0	0,04
U posedu	0,39	0,46	0,18	0,22
U skládky kamene	0,72	0,65	0,34	0,39
Nad hájenkou	0,36	0	0,11	0
Nad elektrárnou	0,56	0,83	0,19	0,25
Tesla	0,68	0,85	0,2	0,26
Gendorf	0,88	0,73	0,26	0,22

Hodnoty ekvitability se snížily ve 3 lokalitách (U skládky kamene, Nad hájenkou a Gendorf) a ke zvýšení došlo na 4 lokalitách (U papírny, U posedu, Nad elektrárnou a Tesla).

Indexy diverzity se snížily ve 2 lokalitách (Nad hájenkou a Gendorf) a ke zvýšení došlo na 5 lokalitách (U papírny, U posedu, U skládky kamene, Nad elektrárnou a Tesla).

4.11 Výsledky značení druhu *Cottus gobio*

Tab. č.12 Průběh značení.

Lokalita	Barva značky a počet označených	Umístění značky	Počet znovu odlovených označených	Umístění značky po povodních
U posedu	Oranžová (12)	pravá	0	
U skládky kamene	Modrá (12)	levá	Modrá 2 Oranžová (1)	levá (pravá)
Nad hájenkou	Modrá (4)	pravá	0	
Nad elektrárnou	Žlutozelená (12)	Mezi ploutvemi	Žlutozelená 3 Modrá (1)	mezi ploutvemi (pravá)
Tesla	Žlutozelená (32)	levá	Žlutozelená 4	levá
Gendorf	Žlutozelená (81)	pravá	Žlutozelená 11 Žlutozelená (3)	pravá (levá)

Při prvním odlovu ryb v dubnu 2011 před vodáckými závody bylo celkově odloveno a označeno 156 jedinců *Cottus gobio*. Druhý odlov se uskutečnil hned po závodech. Odloveno bylo 137 jedinců *Cottus gobio*, z toho označených 20 jedinců z původní lokality a 5 jedinců splavených z horní lokality (označeny červeně). V této tabulce chybí lokalita U papírny, poněvadž při prvním odlovu nebyl odloven ani jeden druh *Cottus gobio*.

Úspěšnost opakovaného odlovu značených jedinců *Cottus gobio* byla při dubnovém sledování v lokalitě Gendorf 13,5% (+ 3,7% z horní lokality), Tesla 12,5% (+ 0% z horní lokality), Nad elektrárnou 25% (+ 8,33% z horní lokality), U skládky kamene 16,6% (+ 8,33% z horní lokality) označených jedinců. V lokalitě U posedu a Nad hájenkou nebyly opětovně odloveni žádní značení jedinci.

4.11.1 Zastoupení věkových kategorií druhu *Cottus gobio*

Návrh kategorií: I (0-83], II (83-117], III+IV+ V+VI (117-128], VII (128 a více). Návrh věkových kategorií byl pro nedostatek empiricky vhodných materiálů převzat z vědecké studie Smíšek a Vejvoda (1956).

Tab. č.13 Zastoupení jednotlivých délkových kategorií v závislosti na lokalitě odlovu před a po vodáckých závodech.

Lokalita	Délkové intervaly (mm)							
	(0,83]		(83,117]		(117,128]		(128,500]	
	před	po	před	po	před	po	před	po
U posedu	2	0	13	2	0	0	0	0
U skládky kamene	2	3	9	5	1	2	0	0
Nad hájenkou	0	0	4	0	0	0	0	0
Nad elektrárnou	1	5	11	12	0	0	0	0
Tesla	21	28	10	11	1	0	0	0
Gendorf	27	14	52	52	2	0	0	1

Byl použit Chi-kvadrát test, případně Exaktní multinomický test pro různé délkové kategorie *Cottus gobio* na srovnání odlovů před a po umělé povodni.

Kategorie [0,83): Chi-kvadrát test nebylo možno provést. Z tohoto důvodu byl proveden Exaktní multinomický test. Na základě provedeného tzv. Exaktního multinomického testu (stanovení hodnoty p -value bylo získáno prostřednictvím metody MonteCarlo), lze říci, že se abundance uvedené délkové kategorie statisticky významně liší v jednotlivých lokalitách, před a po umělé povodni (p -value=0).

Kategorie[83,117): Na základě provedeného Chi-kvadrát testu, lze říci, že se abundance uvedené délkové kategorie statisticky významně liší v jednotlivých lokalitách, před a po umělé povodni (X -squared = 11.8081, df = 5, p -value = 0.03751).

Kategorie [117,128): Na základě provedeného tzv. Exaktního multinomického testu (stanovení hodnoty p -value bylo získáno prostřednictvím metody MonteCarlo), lze říci, že se abundance uvedené délkové kategorie statisticky významně liší v jednotlivých lokalitách, před a po umělé povodni (p -value=0).

Kategorie[128,500): Pro nedostatečný počet pozorování nelze provést testování (malá abundance jedinců *Cottus gobio*).

5 Diskuze

Pomocí charakteristiky ichtyocenóz a značení druhu *Cottus gobio* „elastomery” jsme zjišťovali, zda-li má náhlé prudké zvýšení vodního stavu, jež je uměle vyvolané povodní, vliv na rybí společenstvo. A dále jsme sledovali, jestli jde popsat výsledný vztah mezi povodní a změnou v rybím společenstvu.

Struktura rybích společenstev se během sezóny mění. Ryby migrují v toku, shlukují se ke tření, mění obývané prostředí v různých ročních obdobích. Pokud navíc nejsou loveny ve stejnou dobu, je jejich výskyt ovlivněn i jejich denní aktivitou (Lelek, 1963). Aby naše výsledky byly relevantní a rybí společenstvo nebylo ovlivňováno jinými faktory, tak monitoring probíhal tři dny před a jeden den po kolísání extrémních průtoků vody při vodáckých závodech. Díky tomu považuji tuto práci přínosem do budoucna pro různá porovnávání zjištěných výsledků s jinými provedenými výzkumy.

K ichtyologickému monitoringu bylo vybráno sedm lokalit s odlišnou morfológickou charakteristikou toku. Změny na rybím společenstvu pomocí ichtyologického monitoringu jsme zjišťovali na 4 druzích ryb (*Salmo trutta m. fario*, *Cottus gobio*, *Salvelinus fontinalis* a *Oncorhynchus mykiss*). Z těchto 4 druhů je druh *Cottus gobio* ohroženým druhem dle zákona č. 114/1992 Sb. a vyhlášky č. 395/1992 Sb., zároveň je na seznamu NATURA 2000 a je předmětem ochrany EVL Krkonoše.

Podle Luska (2002) mají ryby v regulovaných tocích omezenou možnost vyhledat proudové stíny a nemohou uniknout mimo hlavní proud, pokud se povodňový průtok pohybuje v korytě s těsně přiléhajícími protipovodňovými hrázemi či v intravilánu sídel se strmými břehy. V takových úsecích či tocích dochází k odplavení ryb s povodňovým průtokem. Tyto charakteristické podmínky se potvrdily v lokalitách U skládky kamene, U papírny a U posedu. K nejvyššímu úbytku abundance došlo v lokalitě U posedu. U druhu *Salmo trutta m. fario* došlo ke snížení o 95 jedinců a u druhu *Cottus gobio* o 12 jedinců. Celkově z mých výsledků vyplývá, že ve všech lokalitách došlo ke snížení abundance. Jen ve 2 lokalitách (Tesla a Nad elektrárnou) došlo ke zvýšení abundance u druhu *Cottus gobio*.

Kubín a kol. (2010) prokázali odlišné výsledky vlivu povodňových průtoků. Při bleskové povodni zjistili v přítocích Rožnovské Bečvy na druhu *Cottus poecilopus*, že extrémní průtoky neměly signifikantní vliv na celkovou abundanci. K poklesu abundance došlo pouze u 2 ze 14 lokalit. Podle mého názoru tyto výsledky ovlivnila dlouhá prodleva mezi povodní a kontrolním odchytom, která v některých lokalitách

mohla být až 5 měsíců. K této myšlence mě přivedl William (1986), poněvadž ve své práci zjistil, že po 8 měsících po povodních došlo k obnově rybního společenstva a na některých lokalitách se zvýšilo množství druhů ryb v rybním společenstvu.

Lusk a kol. (1998) uvedl, že v roce 1997 při katastrofálních povodních docházelo u plůdku a menších jedinců ke splavování či rozplavování mající do značné míry charakter „driftu“. Tento jev mi potvrdila zejména lokalita Gendorf, kde došlo ke snížení množství menších jedinců u druhů *Cottus gobio* i *Salmo trutta* m. *fario*. Baruš, Oliva a kol. (1995) popisují stanoviště druhu *Cottus gobio* jako mělčí úseky s členitým kamenitým dnem. Lokalita Gendorf tyto parametry splňuje. Druh *Cottus gobio* zde nachází vhodné životní podmínky, a proto na této lokalitě bylo odloveno nejvyšší množství jedinců. Z tohoto důvodu se domnívám, že velikostní variabilita ve zmíněné lokalitě, má vypovídající váhu.

Pomocí elastomerových značek jsme zjišťovali „drift“ jedinců *Cottus gobio* v jednotlivých lokalitách. Ze 156 kusů označených před umělou povodní jsme odlovili jen 25 kusů po umělé povodni. Označených 20 jedinců bylo odloveno v lokalitě původního výskytu a pouze u 5 jedinců byl zaznamenán maximální posun o jednu spodní sousední lokalitu.

Statistické testy pro různé délkové kategorie [0,83), [83,117) a [117,128) druhu *Cottus gobio*, nám potvrdily, že se abundance, uvedených délkových kategorií, statisticky významně liší v jednotlivých lokalitách, jak před umělou povodní, tak po umělé povodni.

Z těchto výsledků vyplývá, že zvýšené průtoky ve sledovaných lokalitách mají vliv na původní rybní společenstva a zejména na druh *Cottus gobio*.

Toto vyhodnocení nám potvrzuje Čihař (1976), který popsal změny rybního společenstva při protržení hráze, kdy se jednalo o nárazovou povodeň a následně prokázal odplavení menších druhů (*Cottus gobio*, *Barbatula barbatula* a *Gobio gobio*). Čech a Čech (2004) poukázali též na negativní vliv povodně na složení ichtyofauny Štěpánovského potoka. Jednorázová povodeň postihla změnu abundance u druhů ryb, jako je *Salmo trutta* m. *fario* a *Salvelinus fontinalis*, a došlo k úplnému vymizení druhu *Cottus gobio*. Naopak Lusk a Halačka (1995) zjistili na potoce Besének při stoleté vodě téměř nezměněnou populaci jednoletého druhu *Salmo trutta* m. *fario*. William (1986) ve své práci uvádí sníženou abundanci ryb a snížený počet druhů ryb po povodni, zejména v lokalitách, ve kterých docházelo k velkému poškození koryta vlivem povodní.

V lokalitách, např. Nad elektrárnou, se mohla voda alespoň částečně rozlévat do

přílehlé litorální části. Plůdek tak měl vyšší šanci odolat proudu a přežít extrémní průtoky. Vysoké průtoky měly ale velmi náhlý a rychlý vzestup a poté i velmi rychlý pokles. Odtok vody z litorální části koryta toku měl katastrofické důsledky pro ryby, které přečkávaly vysoký průtok v litorálu řeky a nestihly zareagovat na pokles hladiny (příloha č.10). Filipová (2010) mi potvrdila, že po odeznění povodně a ztráty kontaktu s řečištěm v opuštěných tůních Skalické Morávky zůstalo několik hejn střevlí potočních a dalších ryb. A též Lusk a kol. (1998) registrovali úhyny velkého množství plůdku ryb v různých proláklínách, jezírkách a zbytkových vodních plochách, které v dalších týdnech postupně vyschly.

Z hodnot ekvitability bylo zjištěno nejvyšší snížení o 0,15 v lokalitě Hotel Gendorf a největší navýšení bylo v lokalitě Nad elektrárnou o 0,27. Hodnota ekvitability se vlivem umělých povodní ve 3 ze 7 lokalit snížila.

Index druhové diverzity (H') byl počítán dle Shannona a Wienera přes dekadický logaritmus. Největší snížení bylo v lokalitě Nad hájenkou o 0,11 a největší navýšení bylo o 0,06 v lokalitách Nad elektrárnou a Tesla. Index druhové diverzity se vlivem umělých povodní ve 2 ze 7 lokalit snížil.

Další faktor, který nejspíše ovlivňoval bentické organismy v řece, je rozsáhlý pohyb přesunů dnového substrátu při vysokém průtoky vody horním Labem. Přesun dnového substrátu může na ryby působit, jak „splavením“ do nižšího úseku toku, tak může docházet k mechanickému poškození těla.

Při kontrolním monitoringu po vodáckých závodech jsme přibližně u 5 % úlovku zaznamenali mechanické poškození povrchu těla. V převážné většině se jednalo o narušený epidermis na ocasním násadci a poškození ocasní ploutve, zejména destrukci ploutevních paprsků. Poškození trupu se vyskytovalo u druhů *Cottus gobio* a *Salmo trutta m. fario*.

6 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo zhodnotit vliv náhlého kolísání průtoku vody v řece na strukturu rybího společenstva. Jak prokázali výsledky a statistické vyhodnocení, působí toto extrémní kolísání průtoků při vodáckých závodech průkazně negativněji na mladší ročníky *Cottus gobio*, ale i na jiné druhy ryb. Největší hrozbou pro tyto jedince nejsou vysoké průtoky vody korytem horního Labe, ale náhlé kolísání a změny průtoků vody. Jedinci, kteří vysoké průtoky přečkávají v tůních pod kameny, nejsou schopni na rychlé kolísání a změny průtoku vody reagovat. Buď zůstávají při náhlém opadu vody v záplavové oblasti říční nivy řeky a nebo jsou proudem strháváni do spodních lokalit, z kterých se díky nízké protiproudové migrační prostupnosti nemohou vracet do lokalit původního výskytu.

Díky zvýšení stavu vody sice dochází ke změnám rybího společenstva, ale tyto změny zatím nejsou nikterak katastrofické a nelze jednoznačně prokázat do jaké míry rybí společenstvo ovlivňují. Domnívám se, že negativní účinky na rybí společenstva jsou výraznější, než při běžných povodňových stavech, které patří k roční dynamice řek. A proto by bylo vhodné pro další rozvinutí této práce porovnat vliv extrémních průtoků v době pořádání vodáckých závodů s přirozenými povodni vytvořenými srážkami.

Pro snížení dopadu na rybí společenstvo se musí závody posunout na pozdější dobu, poněvadž v této době dochází k přirozenému rozmnožování zákonem chráněného druhu a tím může docházet k narušení přirozeného výtěru druhu *Cottus gobio*. Anebo závody přesunout na termín, kdy v tomto úseku přirozeně probíhají jarní záplavy z tajícího sněhu. Pro menší devastační účinky na rybí společenstva je nutné zajistit postupný náběh i postupné odeznívání umělé povodňové vlny.

V lokalitách, které se nenacházejí v lidských aglomeracích a nemají regulovaný tok, by byl nejvhodnější revitalizační zásah vybudováním bočních výhonů s propojenými průtočnými tůněmi. Ale tyto revitalizační prvky by se musely, díky výrazné sedimentaci a transportu nových sedimentů v horním Labi, pravidelně a nákladně obnovovat.

7 Seznam použité literatury

- ADÁMEK, Zdeněk. *Rybářství ve volných vodách*. 1. vyd. Victoria Pub., 1995, 205 s. ISBN 80-718-7008-0.
- ADÁMEK, Zdeněk. a Pavel JURAJDA. *Metodika odlovu a zpracování vzorku rybích společenstev v tocích*. Ústav biologie obratlovců AV ČR, VÚ rybářský a hydrobiologický JU, Bosňany, Brno, 2005.
- ADÁMEK, Z., J. HELEŠIC, B. MARŠÁLEK a M. RULÍK. *Aplikovaná hydrobiologie*. 2. rozš. upr. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2010, 350 s. ISBN 978-808-7437-094.
- BARUŠ, V., O. OLIVA a M. BARADLAIOVÁ. *Mihulovci--Petromyzontes, a ryby--Osteichthyes*. Praha: Academia, 1995. ISBN 978-802-0005-014.
- ČIHAŘ, Jiří. Vliv povodně na ichtyofaunu potoka Mnichovky u Senohrab. Čas. Nár. muz., odd. přírodověd., Praha, 1976, 223–227.
- FILIPOVÁ, Lenka. Rostliny a živočichové za povodní. In: *Kapka, zpravodaj státního podniku Povodí Odry: zprávy, zajímavosti, novinky, informace*. Ostrava: SILVER B.C, 2010, s. 18-19.
- HANEL, Lubomír. *Ochrana ryb a mihulí*. 1.vyd. Praha: ČSOP, 1995, 139 s.
- HANEL, Lubomír a Stanislav LUSK. *Ryby a mihule České republiky: rošíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech Republic : distribution and conservation*. Vyd. 1. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim, 2005, 447 s. ISBN 80-863-2749-3.
- HARTMAN, Pavel. *Hydrobiologie*. 2. přepr. vyd. Praha: Informatorium, 1998, 335 s. ISBN 80-860-7327-0.
- HARTVICH, P., J. KUBEČKA a Z. SVOBODOVÁ. Změny zdravotního stavu ryb po úniku turbinami údolní nádrže Lipno. In: *Bulletin VÚRH Vodňany*. Vodňany, 1995, roč. 31 s. 106-111. ISSN 0007-389X.

- HINDÁK, František. *Sladkovodné riasy*. 1. vyd. Bratislava: Slov. pedagog. nakl., 1978, 724 s.
- KEMEL, Miroslav. *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1996, 289 s. ISBN 80-010-1456-8.
- KOPP, J., J. LANGHAMMER a M. MATUŠKOVÁ. *Vodní bohatství: Vodní toky*. 2006. vyd. Praha: pro ministerstvo zemědělství vydal Consult, 2006, 253 s. ISBN 80-903482-1-1.
- KREŠL, Jiří. *Hydrologie*. Vyd. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001, 125 s. ISBN 80-715-7513-5.
- KURFÜRST, J., M. LEŠNAR a I. PRUŽINA. Složení ichtyofauny říček Krounka a Novohradka v severovýchodních Čechách. In: MIKEŠOVÁ, Jindřiška. *Sborník referátů z III. České ichtyologické konference: Vodňany 6.-7. května 1998*. Vodňany: Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Jihočeské univerzity, 1998. ISBN 80-85887-20-7.
- LELEK, A. Contribution to the Knowledge of the Quantitative Occurrence of Fishes Inhabiting Some Sections of Rokytná River. *Folia zoologica (Zool. listy)*. 1963, vol. 12, s. 25-42.
- LELLÁK, Jan. *Hydrobiologie*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1991, 257 s. ISBN 80-706-6530-0.
- LOSOS, Bohumil. *Ekologie živočichů*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985, 316 s.
- LUSK, Stanislav. Gene pool of fishes in Czechoslovakia. *Bulletin VURH Vodňany*. Vodňany, 1989a, vol. 18, s. 15-26. ISSN 0007-389X.
- LUSK, Stanislav. *Rybářství a úpravy vodních toků*. Realizační výstup momentu R4-02/117 „Navrhování, výstavba provoz vodních toků z hlediska optimálních podmínek pro život ryb v tocích“, ČSAV - ÚSEB Brno, Povodí Moravy Brno, Hydroprojekt OZ Brno, 1989b, 191 s.
- LUSK, Stanislav. Průtokové poměry ve vodních tocích a rybí společenstva. *Vodní hospodářství: voda, ovzduší, půda, odpady*. 1998, roč. 48, č. 1-2, s. 34-35.
- LUSK, Stanislav. Povodně a ryby. *Živa*. 2002, č. 6, s. 273-276. ISSN 0044-4812.

- LUSK, S., V. BARUŠ a J. VOSTRADOVSKÝ. *Ryby v našich vodách*. Vyd.1. Praha : Academia, 1983. 208 s., fot.(barev.). ISBN 21-114-83.
- LUSK, S., K. HALAČKA, V. LUSKOVÁ, B. LOJKÁSEK, V. ŠLECHTA a O. PRAŽÁK. Vliv katastrofálních povodní v červenci 1997 na biodiverzitu ryb ve vodních tocích. In: LUSK, S. a K. HALAČKA. *Biodiverzita ichtyofauny České republiky*. Brno: Ústav biologie obratlovců AV ČR, 1998, s. 35-44. ISBN 80-238-3192-5.
- PODLESNÝ, M., R. BEDNÁŘ, K. DUBSKÝ, V. DVOŘÁK, P. NUSL a J. POUPE. *Lov ryb elektrickým agregátem*. Praha: Český rybářský svaz - Rada, 2010, 142 s. ISBN 978-80-254-6834-0 (váz.).
- POKORNÝ, J., J. DVOŘÁK, V. ŠRÁMEK. *Pstruhařství*. 2. vydání. Praha : Informatorium, 1998. 242 s. ISBN 80-86073-24-6.
- POULÍČKOVÁ, Aloisie. *Ochrana horských a podhorských toků: úvod do studia jejich biocenóz*. 1. vyd. Vlašim: Český svaz ochránců přírody, ZO Vlašim, 1998, 127 s. Metodika ČSOP, č. 18. ISBN 80-902-4695-8.
- RAJCHARD, J., Z. BALOUNOVÁ a D. VYSLOUŽIL. *Ekologie*. 1. vyd. České Budějovice: KOPP, 2002, 121 s. ISBN 80-723-2189-7.
- RANDÁK, Tomáš. *Technologie chovu generačních lipanů podhorních za účelem udržitelné produkce kvalitního násadového materiálu pro zarybňování volných vod*. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2009, 24 s. Metodik. ISBN 978-80-85887-97-6.
- ŘÍHA, Jaromír. *Lov ryb elektrinou*. druhé přepracované vydání. Praha: Český rybářský svaz, 1986, 192 s.
- SEBER, F. a Le. CREN. Estimating population parameters from large catches relative to the population. *Journal of Animal Ecology*. 1986, vol. 36, no. 3, s. 631-643.
- SMÍŠEK, J. a M. VEJVODA. Růst, stáří a rozmnožování vranky obecné v pstruhových vodách. *Živočišná výroba*. 1956, č. 29.

SPARKS, R., E. John C. NELSON a Y. YIN. Naturalization of the flood regime in regulated rivers. *BioScience*. 1998, vol. 49, no. 9, s. 706-720.

SPURNÝ, Petr. *Ichtyologie: (obecná část)*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 138 s. ISBN 80-7157-341-8.

ŠOCH, Miloslav. *Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu*. 1.vydání, 2005, České Budějovice: KOPP, 2005. 288 s. ISBN 80-7040-742-5.

ŠTĚRBA, Otakar. *Teorie říčního dna*. Sborník semináře : Říční dno, jeho funkce, oživení a ochrana se zvláštním zřetelem na podpovrchovou část dna. Olomouc, 1. a 2. října 1986.

WILLIAM, J. Matthews. Fish Faunal Structure in an Ozark Stream: Stability, Persistence and a Catastrophic Flood. *Copeia*. 1986, vol. 2, s. 388-397.

Elektronické zdroje

BUBB, Damian H., Timothy J. THOM a Martyn C. LUCAS. Movement patterns of the invasive signal crayfish determined by PIT telemetry. *Canadian Journal of Zoology*. 2006, vol. 84, no. 8, s. 1202-1209. ISSN 0008-4301. DOI: 10.1139/z06-100. Dostupné z: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/z06-100>.

CASPER, S. J. H. Ettl, Grundriß der allgemeinen Algologie. 549 S., 260 Abb. Jena 1980. VEB Gustav Fischer Verlag. M 59,00. *Zeitschrift für allgemeine Mikrobiologie*. 1981, vol. 21, no. 9, s. 694-694. ISSN 00442208. DOI: 10.1002/jobm.19810210912. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jobm.19810210912>.

CORNELL, H. V. a J. H. LAWTON. Species Interactions, Local and Regional Processes, and Limits to the Richness of Ecological Communities: A Theoretical Perspective. *The Journal of Animal Ecology* [online]. 1992, vol. 61, no. 1, s. 1-12. [cit. 2012-04-02]. ISSN 00218790. DOI: 10.2307/5503. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/5503?origin=crossref>.

ČECH, M. a P. ČECH. Vliv povodní na ichtyofaunu Štěpánovského potoka. In: VYKUSOVÁ, Blanka. *VII. česká ichtyologická konference = VII. Czech ichthyological conference: sborník příspěvků z odborné konference s mezinárodní účastí pořádané ve Vodňanech 6.-7.5.2004 v rámci XIV. Vodňanských rybářských dnů*. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, 2004, s. 171-174. ISBN 80-85887-50-9. Dostupné z: http://ichtyologie.agrobiologie.cz/data/sbornik_CIK_VII_04.pdf.

Instructions for NMT's New Visible Implant Alpha Tags. In: *Northwest Marine Technology, Inc.* [online]. 2010 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: http://www.nmt.us/products/via/vialpha_instructions.pdf.

KARR, James. Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities. *Fisheries* [online]. 1981, vol. 6, no. 6, s. 21-27 [cit. 2012-03-30]. ISSN 0363-2415. Dostupné z: <http://www.epa.gov/bioiweb1/pdf/AssessmentofBioticIntegrityUsingFishCommunities.pdf>.

KUBÍN, M., E. TOŠENOVSKÝ a S. LUSK. Vliv bleskové povodně na vrunku pruhoploutvou (*Cottus poecilopus*) ve třech přítocích Rožnovské Bečvy. In: BRYJA, J., J. ALBRECHTOVÁ a E. TKADLEC. *ZOOLOGICKÉ DNY Olomouc 2012: Sborník abstraktů z konference 9.-10. února 2012*. Brno: Ústav biologie obratlovců AV ČR, 2012, s. 242. ISBN 978-80-87189-11-5. Dostupné z: http://zoo.ivb.cz/doc/sborniky/sbornik_2012.pdf.

MATSUDA, Iware. RIVER MORPHOLOGY AND CHANNEL PROCESSES. *FRESH SURFACE WATER* [online]. 2004 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: <http://www.eolss.net/ebooks/Sample%20Chapters/C07/E2-07-02-01.pdf>.

PIVNIČKA, K. a M. HUMPL. Druhová nasycenost společenstev ryb v povodí Labe. In: VYKUSOVÁ, Blanka. *VII. česká ichtyologická konference = VII. Czech ichthyological conference: sborník příspěvků z odborné konference s mezinárodní účastí pořádané ve Vodňanech 6.-7.5.2004 v rámci XIV. Vodňanských rybářských dnů*. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, 2004, s. 3-7. ISBN 80-85887-50-9. Dostupné z: http://ichtyologie.agrobiologie.cz/data/sbornik_CIK_VII_04.pdf.

Rozbory Chráněné krajinné oblasti Železné hory. In: *Úřední desky* [online]. Nasavrky, 2010 [cit. 2012-04-21]. Dostupné z: http://www.urednidesky.cz/desky/stahnout_soubor.php?id=6923.

Tagging Reptiles and Amphibians. In: *Northwest Marine Technology, Inc.* [online]. 2007 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: <http://www.nmt.us/support/appnotes/apg02.pdf>.

TUDORACHE, C. A. et. al. Comparison of swimming capacity and energy use in seven European freshwater fish species. *Ecology of Freshwater Fish* [online]. 2008, vol. 17, no. 2, s. 284-291 [cit. 2012-04-02]. ISSN 0906-6691. DOI: 10.1111/j.1600-0633.2007.00280.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0633.2007.00280.x>.

Elektronické zdroje fotografií

Northwest Marine Technology, Inc. [online]. [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://www.nmt.us/products/via/via.shtml>.

Rybáři Žatec: MO ČSR Žatec. [online]. [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://www.rybarizatec.cz/obsah/category/priroda/>.

Atlas ryb [online]. [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://mili-mili.webzdarma.cz/soupisryb.html>.

8 Seznam zkratk

EVL Krkonoše – Evropsky významná lokalita Krkonoše

KRNAP – KRKONOŠSKÝ NÁRODNÍ PARK

NATURA 2000 – Soustava chráněných území Evropského významu

PIT – Passive integrated transponder

VIA – Visible Implant Alpha

VIE – Visible Implant Elastomer

9 Seznam příloh

Příloha č.1 – Osvědčení na elektrické zařízení k lovu ryb

Příloha č.2 – Popis stanoviště – U papírny

Příloha č.3 – Popis stanoviště – U posedu

Příloha č.4 – Popis stanoviště – U skládky kamene

Příloha č.5 – Popis stanoviště – Nad hájenkou

Příloha č.6 – Popis stanoviště – Nad elektrárnou

Příloha č.7 – Popis stanoviště - Tesla

Příloha č.8 – Popis stanoviště – Gendorf

Příloha č.9 – Foto., označený druh *Cottus gobio*, pomocí metody VIE

Příloha č.10 – Foto., uvězněný plůdek v „tůňce“

Příloha č.11 – Foto., odlov na lokalitě U posedu

10 Přílohy

Evidenční číslo 6-4/9/S...

OSVĚDČENÍ

Lukáš Hock nar. 29.12.1988
(jméno a příjmení) (datum a místo)

bydliště U Stadionu 376 561 64 Jablonné nad Orlicí

v pracovním poměru u SŠRaV Jakuba Krčína Třeboň
(název a adresa organizace)

odborné vzdělání Střední odborné ¹⁾

praxe 2 roky ¹⁾

vykonal dnešního dne s úspěchem zkoušku podle § 4 vyhl. č. 50/78 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice a může být pověřen:

~~1. činností pracovníka znalého s vyšší kvalifikací~~

~~a) pro samostatnou činnost (§ 6 vyhl.)²⁾~~
~~na vedoucím lovu, lovcem a obsluhovatel proudového zdroje~~
(el. zařízení přísl. druhu a napětí podle § 13 odst. 1 vyhl.)

~~b) pro řízení činnosti (§ 7 vyhl.)²⁾ na elektrických zařízeních k lovu ryb~~
(viz. písm. a)

~~c) pro řízení~~

~~1. činností na~~ (viz. písm. a)

~~prováděné dodavatelským způsobem (§ 8 vyhl.)²⁾~~

~~2. provozu (§ 8 vyhl.)²⁾~~ (viz. písm. a)

~~2. a) samostatným projektováním (§ 10 vyhl.)²⁾~~ (viz. bod 1 písm. a)

~~b) řízením projektování (§ 10 vyhl.)²⁾~~ (viz. bod 1 písm. a)

Datum 27.4.2009


Razítko organizace
a podpis odpovědného pracovníka

¹⁾ Podle předložených podkladů
²⁾ Nehodící se škrtněte

formulář č. 9001 objednávky PŠIS, tel: 325 - 512 771

Příloha č. 1 – Osvědčení na elektrické zařízení k lovu ryb

FORMULÁŘ 1: POPIS STANOVIŠTĚ

Lokalita:	U papírny		Datum:	Duben, 2011	
Délka popisovaného úseku:	100 metrů				
Charakter toku:					
Trasa toku	absolutně přímý -přímý-slabé zákruty-střední zákruty-meandry ¹				
Šířková variabilita	žádná- malá -střední-velká-velmi vysoká ¹				
Zastínění toku	10	%	Substrát		
Podíl tůní	30	%	balvany (nad 256 mm)	20	%
Podíl peřejí	70	%	kameny (64-256 mm)	40	%
			hrubý štěrk (16-64 mm)	40	%
			štěrk (2-16 mm)	10	%
traviny, byliny	Ano		písek (0,1-2 mm)	10	%
Les			bahno (pod 0,1 mm)		%
zapojený porost dřevin			kompaktní úprava		%
zapojená linie stromů					
stromy ojediněle			Nárosty ²		
keře hustě			Rozsivky		
keře řídky	Ano		zelené řasy		
keře ojediněle			vláknité řasy		
kompaktní úprava			Sinice		
			Mechy	Ano	
Vodní květ	ANO-NE ³		vyšší rostliny	Ano	
Úpravy toku:					
Úpravy břehů			Úpravy dna		
bez úprav		%	bez úprav	100	%
geotextilie, rohože		%	zához		%
Plůtek		%	polovegetační tvárnice		%
Patka		%	kamenná rovnanina		%
Zához		%	kamenná dlažba		%
polovegetační tvárnice		%	beton, dláždění v betonu		%
drátokamenné matrace		%			
kamenná rovnanina	100	%			
kamenná dlažba		%			
beton, dláždění v betonu		%			
Stav úprav	levobřežní narušeny-místy a ojediněle				
Poznámky					

Příloha č. 2 – Popis stanoviště – U papírny

FORMULÁŘ 1: POPIS STANOVIŠTĚ

Lokalita:	U posedu		Datum:	Duben, 2011	
Délka popisovaného úseku:	100 metrů				
Charakter toku:	absolutně přímý -přímý-slabé zákruty-střední zákruty-meandry ¹				
Trasa toku	žádná- malá -střední-velká-velmi vysoká ¹				
Šířková variabilita					
Zastínění toku	5	%	Substrát		
Podíl tůní	5	%	balvany (nad 256 mm)	20	%
Podíl přejeří	30	%	kameny (64-256 mm)	50	%
			hrubý štěrk (16-64 mm)	20	%
			štěrk (2-16 mm)	10	%
traviny, byliny	ano		písek (0,1-2 mm)		%
Les			bahno (pod 0,1 mm)		%
zapojený porost dřevin			kompaktní úprava		%
zapojená linie stromů					
stromy ojediněle	Ano		Nárosty ²		
keře hustě			Rozsivky		
keře řídky			Zelené řasy	Ano	
keře ojediněle	ano		Vláknité řasy		
kompaktní úprava			Sinice		
			Mechy	Ano	
Vodní květ	ANO-NE ³		Vyšší rostliny	Ano	
Úpravy toku:					
Úpravy břehů			Úpravy dna		
bez úprav		%	bez úprav	100	%
geotextilie, rohože		%	zához		%
Plůtek		%	polovegetační tvárnice		%
Patka		%	kamenná rovnanina		%
Zához		%	kamenná dlažba		%
polovegetační tvárnice		%	beton, dláždění v betonu		%
drátokamenné matrace		%			
kamenná rovnanina		%			
kamenná dlažba		%			
beton, dláždění v betonu	50	%			
Stav úprav					
Poznámky					

Příloha č. 3 – Popis stanoviště – U posedu

FORMULÁŘ 1: POPIS STANOVIŠTĚ

Lokalita:	U skládky kamene	Datum:	Duben, 2011		
Délka popisovaného úseku:	100 metrů				
Charakter toku:	absolutně přímý -přímý-slabé zákruty-střední zákruty-meandry ¹				
Trasa toku	žádná- malá -střední-velká-velmi vysoká ¹				
Šířková variabilita					
Zastínění toku	30	%	Substrát		
Podíl tůní	20	%	balvany (nad 256 mm)	25	%
Podíl peřejí	40	%	kameny (64-256 mm)	40	%
			hrubý štěrk (16-64 mm)	25	%
			štěrk (2-16 mm)	10	%
traviny, byliny	ano		písek (0,1-2 mm)		%
Les			bahno (pod 0,1 mm)		%
zapojený porost dřevin			kompaktní úprava		%
zapojená linie stromů					
stromy ojediněle	Ano		Nárosty ²		
keře hustě			Rozsivky		
keře řídky			Zelené řasy		
keře ojediněle	ano		Vláknité řasy		
kompaktní úprava			Sinice		
			Mechy	Ano	
Vodní květ	ANO-NE ³		Vyšší rostliny	Ano	
Úpravy toku:					
Úpravy břehů			Úpravy dna		
bez úprav		%	bez úprav	100	%
geotextilie, rohože		%	zához		%
Plůtek		%	polovegetační tvárnice		%
Patka		%	kamenná rovnanina		%
Zához	10	%	kamenná dlažba		%
polovegetační tvárnice		%	beton, dláždění v betonu		%
drátokamenné matrace		%			
kamenná rovnanina		%			
kamenná dlažba		%			
beton, dláždění v betonu	35	%			
Stav úprav					
Poznámky					

Příloha č. 4 – Popis stanoviště – U skládky kamene

FORMULÁŘ 1: POPIS STANOVIŠTĚ

Lokalita:	Nad hájenkou	Datum:	Duben, 2011
Délka popisovaného úseku:	100 metrů		
Charakter toku:	absolutně přímý -přímý-slabé zákruty-střední zákruty-meandry ¹		
Trasa toku	žádná- malá -střední-velká-velmi vysoká ¹		
Šířková variabilita			
Zastínění toku	35 %	Substrát	
Podíl tůní	15 %	balvany (nad 256 mm)	15 %
Podíl peřejí	30 %	kameny (64-256 mm)	30 %
		hrubý štěrk (16-64 mm)	40 %
		štěrk (2-16 mm)	15 %
traviny, byliny		písek (0,1-2 mm)	%
Les		bahno (pod 0,1 mm)	%
zapojený porost dřevin	Ano	kompaktní úprava	%
zapojená linie stromů			
stromy ojediněle		Nárosty ²	
keře hustě	Ano	Rozsivky	
keře řídky		Zelené řasy	Ano
keře ojediněle		Vláknité řasy	
kompaktní úprava		Sinice	
		Mechy	Ano
Vodní květ	ANO-NE ³	Vyšší rostliny	Ano
Úpravy toku:		Úpravy dna	
Úpravy břehů		bez úprav	100 %
bez úprav	%	zához	%
geotextilie, rohože	%	polovegetační tvárnice	%
Plůtek	%	kamenná rovnanina	%
Patka	%	kamenná dlažba	%
Zához	%	beton, dláždění v betonu	%
polovegetační tvárnice	%		
drátokamenné matrace	%		
kamenná rovnanina	50 %		
kamenná dlažba	%		
beton, dláždění v betonu	%		
Stav úprav			
Poznámky			

Příloha č. 5 – Popis stanoviště – Nad hájenkou

FORMULÁŘ 1: POPIS STANOVIŠTĚ

Lokalita:	Nad elektrárnou	Datum:	Duben, 2011
Délka popisovaného úseku:	100 metrů		
Charakter toku:	absolutně přímý- přímý-slabé zákruty -střední zákruty-meandry 1		
Trasa toku	žádná-malá- střední -velká-velmi vysoká 1		
Šířková variabilita			
Zastínění toku	30 %	Substrát	
Podíl tůní	15 %	balvany (nad 256 mm)	30 %
Podíl peřejí	20 %	kameny (64-256 mm)	35 %
		hrubý štěrk (16-64 mm)	25 %
		štěrk (2-16 mm)	10 %
traviny, byliny		písek (0,1-2 mm)	%
Les	Ano	bahno (pod 0,1 mm)	%
zapojený porost dřevin		kompaktní úprava	%
zapojená linie stromů			
stromy ojediněle		Nárosty 2	
keře hustě		Rozsivky	
keře řídky		Zelené řasy	
keře ojediněle		Vláknité řasy	
kompaktní úprava		Sinice	
		Mechy	Ano
Vodní květ	ANO-NE 3	Vyšší rostliny	
Úpravy toku:			
Úpravy břehů		Úpravy dna	
bez úprav	%	bez úprav	100 %
geotextilie, rohože	%	zához	%
Plůtek	%	polovegetační tvárnice	%
Patka	%	kamenná rovnanina	%
Zához	25 %	kamenná dlažba	%
polovegetační tvárnice	%	beton, dláždění v betonu	%
drátokamenné matrace	%		
kamenná rovnanina	%		
kamenná dlažba	%		
beton, dláždění v betonu	35 %		
Stav úprav			
Poznámky			

Příloha č. 6 – Popis stanoviště – Nad elektrárnou

FORMULÁŘ 1: POPIS STANOVIŠTĚ

Lokalita:	Tesla		Datum:	Duben, 2011	
Délka popisovaného úseku:	100 metrů				
Charakter toku:					
Trasa toku	absolutně přímý- přímý -slabé zákruty-střední zákruty-meandry 1				
Šířková variabilita	žádná- malá -střední-velká-velmi vysoká 1				
Zastínění toku	2	%	Substrát		
Podíl tůní	5	%	balvany (nad 256 mm)		%
Podíl peřejí	10	%	kameny (64-256 mm)	40	%
			hrubý štěrk (16-64 mm)	40	%
			štěrk (2-16 mm)	20	%
traviny, byliny			písek (0,1-2 mm)		%
Les			bahno (pod 0,1 mm)		%
zapojený porost dřevin			kompaktní úprava		%
zapojená linie stromů					
stromy ojedinele	Ano		Nárosty 2		
keře hustě			Rozsivky		
keře řídky			Zelené řasy	Ano	
keře ojedinele	Ano		Vláknité řasy		
kompaktní úprava			Sinice		
			Mechy	Ano	
Vodní květ	ANO-NE 3		Vyšší rostliny	Ano	
Úpravy toku:					
Úpravy břehů			Úpravy dna		
bez úprav		%	bez úprav	100	%
geotextilie, rohože		%	zához		%
Plůtek		%	polovegetační tvárnice		%
Patka		%	kamenná rovnanina		%
Zához		%	kamenná dlažba		%
polovegetační tvárnice		%	beton, dláždění v betonu		%
drátokamenné matrace		%			
kamenná rovnanina		%			
kamenná dlažba		%			
beton, dláždění v betonu	50	%			
Stav úprav					
Poznámky					

Příloha č. 7 – Popis stanoviště - Tesla

FORMULÁŘ 1: POPIS STANOVIŠTĚ

Lokalita:	Gendorf		Datum:	Duben, 2011	
Délka popisovaného úseku:	100 metrů				
Charakter toku:					
Trasa toku	absolutně přímý- přímý -slabé zákruty-střední zákruty-meandry 1				
Šířková variabilita	žádná -malá-střední-velká-velmi vysoká 1				
Zastínění toku	5	%	Substrát		
Podíl tůní	5	%	balvany (nad 256 mm)	15	%
Podíl peřejí	15	%	kameny (64-256 mm)	35	%
			hrubý štěrk (16-64 mm)	35	%
			štěrk (2-16 mm)	10	%
traviny, byliny	Ano		písek (0,1-2 mm)	5	%
Les			bahno (pod 0,1 mm)		%
zapojený porost dřevin			kompaktní úprava		%
zapojená linie stromů					
stromy ojediněle			Nárosty 2		
keře hustě			Rozsivky		
keře řídky	Ano		Zelené řasy		
keře ojediněle			Vláknité řasy		
kompaktní úprava			Sinice		
			Mechy	Ano	
Vodní květ	ANO-NE 3		Vyšší rostliny	Ano	
Úpravy toku:					
Úpravy břehů			Úpravy dna		
bez úprav		%	bez úprav	100	%
geotextilie, rohože		%	zához		%
Plůtek		%	polovegetační tvárnice		%
Patka		%	kamenná rovnanina		%
Zához		%	kamenná dlažba		%
polovegetační tvárnice		%	beton, dláždění v betonu		%
drátokamenné matrace		%			
kamenná rovnanina		%			
kamenná dlažba		%			
beton, dláždění v betonu	100	%			
Stav úprav					
Poznámky					

Příloha č. 8 – Popis stanoviště – Gendorf



Příloha č.9 – Foto., označený druh *Cottus gobio*, pomocí metody VIE (Foto. autor).



Příloha č.10 – Foto., uvězněný plůdek v „tůňce“ (Foto. autor).



Příloha č.11 – Foto., odlov na lokalitě U posedu (Foto. autor)

11 Abstrakt

Cílem mé práce bylo posoudit vliv krátkodobých extrémních průtoků vody na horním Labi při vodáckých závodech na rybí společenstva. Monitoring rybích společenstev probíhal na 7 lokalitách před pořádáním a po pořádání vodáckých závodů v květnu roku 2011. Každá lokalita byla prolovena v celé své šířce a délce 100 metrů. Na 6 identických lokalitách probíhalo značení druhu *Cottus gobio* pomocí elastomerové značky. Na základě získaných hodnot a informací byly vyhodnoceny změny rybiho společenstva umělou povodní, u kterých jsme porovnávali hodnoty abundance, biodiverzity, ekvitability, dominance a velikostní variability. A druhým odlovem na lokalitách byl kontrolován počet označených ryb druhu *Cottus gobio* z předchozího značení. Posouzení hodnot probíhalo zejména na vyskytujících se odlovených druzích *Salmo trutta* morpha *fario*, *Cottus gobio*, *Salvelinus fontinalis*, *Oncorhynchus mykiss* v řece. Před umělou povodní bylo celkem odloveno 799 kusů ryb, z toho 156 kusů *Cottus gobio*. Po umělé povodni bylo odloveno 136 jedinců *Cottus gobio*, z nichž bylo 25 kusů značených.

Klíčová slova: *Cottus gobio*, značení ryb, velikostní variabilita, abundance, umělá povodeň, extrémní průtoky

12 Abstract

The aim of my work was to evaluate the influence, on the fish community, by the short term abnormal water flow in the upper stream of Labe, during the boating competitions. The monitoring of the fish community took place in 7 localities, before the beginning of the competition and after the competition during May, 2011. Each locality had been fished out in its total width and in a length of 100 meters. In 6 identical locations. Fish marking with the help of elastomeric marking of *Cottus gobio* species was carried out. On the basis of obtained values and information, evaluation of the changes to the fish community which was caused by the artificial flood was carried out, where we compared values of abundance, biodiversity, equitability, dominance and size variation. With the second fish-out in the same localities, we counted the number of marked fish of the *Cottus gobio* species caught in the previous marking. The assessment of values took place mainly on the existing fished out species of *Salmo trutta morpha fario*, *Cottus gobio*, *Salvelinus fontinalis*, *Oncorhynchus mykiss* in the river. In total we fished out 799 pieces of fish before the artificial flood, from which 156 pieces were *Cottus gobio*, and after the artificial flood only 136 *Cottus gobio* were fished out, from which 25 were marked fish being caught and marked in the first test.

Key words: *Cottus gobio*, fish marking, size variability, abundance, artificial flood, extreme water flow.